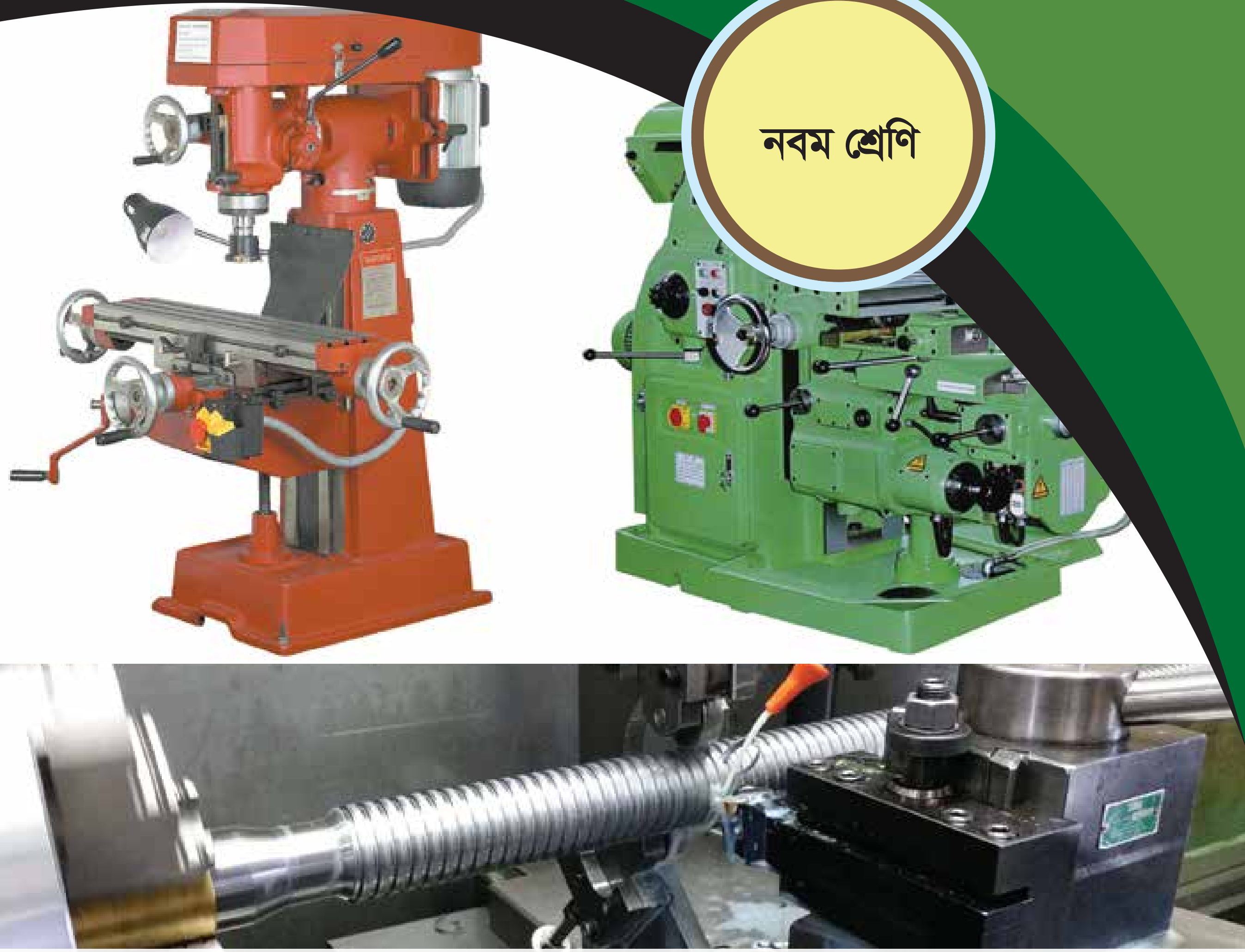
মেশিন অপারেশন বেসিকস-১

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)



নবম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

মেশিন অপারেশন বেসিকস-১

Machine Operation Basics-1

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৮২১১

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

ড. মো: মোশাররফ হোসেন

প্রকৌশলী হরিপদ চন্দ্র পাল

প্রকৌশলী মো: মাহবুব হায়দার

উত্তম কুমার দাস

মোহাম্মদ কলিম উদ্দিন সরকার

মো: হুমায়ুন কবির (সমন্বয়কারী)

ড. তাপস কুমার বিশ্বাস (প্যাডাগগ)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২১

পুনর্মুদ্রণ : **নভেম্বর** , ২০২২

পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

মেশিন অপারেশন বেসিকস-১

প্রথম অধ্যায়
মেশিন অপারেশনে স্বাস্থ্য নিরাপত্তা ও সতর্কতা
Health Safety and Precautions in Machine Operation





যেকোনো মেশিন অপারেশনে নিরাপত্তার সম্পর্ক রয়েছে। মেশিন চালানোর সময় সতর্কতার সাথে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার না করলে দুর্ঘটনার যথেষ্ট ঝুঁকি থাকে। দুর্ঘটনার কারণে ব্যক্তিগত, সামাজিক ও জাতীয় পর্যায়ে প্রচুর ক্ষতি সাধিত হয়। দুর্ঘটনা কবলিত একজন দক্ষ কর্মী আহত বা নিহত হলে তার পরিবার, দেশ ও জাতি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। কাজ করার সময় সকল দুর্ঘটনা হতে নিজেকে রক্ষা করার জন্য প্রত্যেক কর্মীর সতর্কতা অবলম্বন করা উচিৎ। ওয়ার্কশপে দক্ষ কর্মী ও যন্ত্রপাতি উভয়ই মূল্যবান সম্পদ। দক্ষ কর্মীগণ সতর্কতার সাথে এবং নিরাপদে বিভিন্ন মেশিনশপে কাজ করে মানসম্মত ও লাভজনক যন্ত্রাংশ উৎপাদন করবে এটাই কাম্য। অন্যথায় সতর্কতার অভাবে দুর্ঘটনাজনিত কারণে কর্মীদের দৈহিক ক্ষয়ক্ষতি ও যন্ত্রপাতির ক্ষয়ক্ষতি অলাভজনক উৎপাদনের কারণ হয়; যা আদৌ কাম্য নয়। ইংরেজিতে একটি প্রবাদ আছে- 'Prevention is better than cure', অর্থ: 'প্রতিকারের চেয়ে প্রতিরোধ অধিকতর শ্রেয়'। ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় যেকোনো দুর্ঘটনা এড়াতে নিরাপদ পোশাক ও সরঞ্জামাদি ব্যবহার নিশ্চিত করা জরুরি।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- পেশাগত স্বাস্থ্য, নিরাপত্তার নীতি ও কার্যপ্রণালী চিহ্নিত করতে পারব;
- ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করতে পারব;
- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি শনাক্ত করতে পারব;
- প্রাথমিক চিকিৎসা নিতে পারব;
- অগ্নি নির্বাপক সরঞ্জাম ব্যবহার করতে পারব।

১.১ ওয়ার্কশপে সতর্কতামূলক ব্যবস্থা (Safety in Workshop)

আমাদের আশেপাশে মোটর গাড়ি, সাইকেল ও অটোরিক্সা মেরামত এবং খুচরা যন্ত্রাংশ তৈরি ইত্যাদির কর্মকান্ড প্রতিনিয়তই দেখতে পাই। এ ধরনের কাজ করার জায়গাগুলো ওয়ার্কশপ নামে পরিচিত। এ সকল ওয়ার্কশপে হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস, ভারী মেশিন টুলস, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, ওয়েল্ডিং মেশিন ইত্যাদি চালিয়ে বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রাংশ তৈরি ও মেরামত কাজ করা হয়। ওয়ার্কশপে প্রবেশ করে কাজ শুরু করা থেকে শেষ করা পর্যন্ত কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয়। নিরাপদে কাজ করা ও নিরাপত্তা রক্ষায় এসব নিয়ম সতর্কতার সাথে মেনে চলা প্রয়োজন।






চিত্র- ১.১ ওয়ার্কশপে সতর্কতা

ছবিগুলো দেখে তোমাদের কি মনে হচ্ছে? ওয়ার্কশপগুলোতে নিরাপদে কাজ করার পরিবেশ আছে কি? ছবি দেখেই বুঝতে পারছ ভিন্ন ভিন্ন পরিবেশে কাজ করার আগে ও পরে কীভাবে নিজেকে নিরাপদ রাখতে হবে।

২০২৫

১.২ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা

ওয়ার্কশপে বিভিন্ন প্রকার ভারী যন্ত্রপাতি এবং মেশিন নিয়ে কাজ করতে হয়। এখানে কোনো মেশিন, যন্ত্রপাতি, টুলস, ছোট ছোট যন্ত্রাংশ ইত্যাদি এলোমেলো অবস্থায় রাখলে যেকোনো প্রকার দুর্ঘটনা ঘটে যেতে পারে। এছাড়া কাজ করার পর বিভিন্ন প্রকার ধাতব টুকরা, চিপস, তেল, মবিল, গ্রিজ ইত্যাদি পড়ে থাকলে- সেগুলো পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন না করলে এবং যন্ত্রপাতিগুলো সাজিয়ে গুছিয়ে না রাখলে ওয়ার্কশপের কর্মীগণ যেকোনো ধরনের দুর্ঘটনার শিকার হতে পারেন। কর্মক্ষেত্রে এমন একটি পরিবেশ থাকা দরকার যেখানে প্রতিটি কর্মী কাজ করার সময় পর্যাপ্ত আলো বাতাস পেতে পারেন, প্রয়োজনে সহজেই একস্থান থেকে অন্য স্থানে চলাফেরা করতে পারেন এবং একজন কর্মী সুস্থতার সাথে মনোযোগ সহকারে কাজ করতে পারেন। নিম্নে কর্মীদের স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা রক্ষার্থে বাংলাদেশ শ্রম আইন, ২০০৬ এর প্রয়োজনীয় ধারাসমূহ শিক্ষার্থীদের ধারণা লাভ ও কর্মক্ষেত্রে প্রয়োগের জন্য তাদের মতো করে সহজ ভাষায় আলোচনা করা হলো।

১.২.১ স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার ক্ষেত্রে বাংলাদেশ শ্রম আইন ২০০৬ (২০০৬ সনের ৪২ নং আইন) এর ধারাসমূহ

ধারা- ৫১ ও বিধি-৪০ কর্মক্ষেত্রের পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা

প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানকে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে এবং কোনো নর্দমা, পায়খানা বা অন্য কোনো জঞ্জাল হতে সৃষ্ট দূষিত বাষ্প হতে মুক্ত রাখতে হবে এবং বিশেষ করে-

(ক) প্রতিষ্ঠানের মেঝে, কর্মকক্ষ, সিঁড়ি, যাতায়াতের পথ হতে প্রতিদিন ঝাড়ু দিয়ে ময়লা ও আবর্জনা ঢাকনা দেওয়া বাক্সে অপসারণ করতে হবে, যাতে উক্ত আবর্জনা দুর্গন্ধ বা জীবাণু বিস্তার করতে না পারে; ধাতব পদার্থ, উৎকট গন্ধময় আবর্জনা, রাসায়নিক আবর্জনা ও মেডিকেল আবর্জনা ভিন্ন ভিন্ন বাক্সে প্রতিদিন নিয়মিত অপসারণ করতে হবে।

(খ) প্রত্যেক কর্মক্ষেত্রের মেঝে সপ্তাহে অন্তত একদিন অবস্থা ভেদে এবং কাজের প্রকৃতি ভেদে পানি দ্বারা ধুইতে হবে এবং প্রয়োজনে ধোয়ার কাজে জীবাণুনাশক ব্যবহার করতে হবে। অবস্থাভেদে জীবাণুনাশক ব্যবহার করে ভিজা কাপড় দ্বারা মেঝে ধুয়ে দিতে হবে।

(গ) যে ক্ষেত্রে উৎপাদন প্রক্রিয়ার কারণে কোনো মেঝে এমনভাবে ভিজে যায় যে, এর জন্য পানি নিষ্কাশনের প্রয়োজন হয়; সেক্ষেত্রে পানি নিষ্কাশনের উপযুক্ত ব্যবস্থা করতে হবে। ধারা ৫১(গ) বিধি ৪২ অনুযায়ী কর্মকক্ষ ভিজে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকলে-

(১) উক্ত মেঝে অবশ্যই অভেদ্য পদার্থ (Impervious Material) দ্বারা নির্মিত হতে হবে;

(২) উক্ত মেঝের নির্মাণ কৌশল ঢালু বিশিষ্ট এবং উপযুক্ত নিষ্কাশন নালার মাধ্যমে কারখানার মূল নর্দমা ব্যবস্থার সাথে সংযুক্ত থাকতে হবে, যাতে নিষ্কাশিত পানি অথবা কোনো তরল পদার্থ মেঝেতে জমে থাকতে না পারে।

২০২৫

(ঘ) প্রতিষ্ঠানের সকল অভ্যন্তরীণ দেওয়াল, পার্টিশন, ছাদ, সিঁড়ি, যাতায়াত পথ-

(১) রং অথবা বার্নিশ করা থাকলে, প্রতি তিন বছরে অন্তত একবার পুনরায় রং বা বার্নিশ করতে হবে।

(২) রং অথবা বার্নিশ করা এবং বহির্ভাগ মসৃণ হলে, প্রতি চৌদ্দ মাসে অন্তত একবার পানি, ব্রাশ ও ডিটারজেন্ট দ্বারা ঘষে পরিষ্কার করতে হবে।

(৩) অন্যান্য ক্ষেত্রে প্রতি চৌদ্দ মাসে অন্তত একবার চুনকাম বা রং করতে হবে এবং

(ঙ) উক্ত কার্যক্রমের যাবতীয় রেকর্ডসমূহ নির্ধারিত রেজিস্টারে লিপিবদ্ধ করে রাখতে হবে।

ধারা- ৫২ ও বিধি-৪৫ বায়ু চলাচল ও তাপমাত্রা

(১) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের প্রতিটি কর্মকক্ষে নির্মল বায়ু প্রবাহের জন্য পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল ব্যবস্থা রাখতে হবে।

(২) উক্তরূপ প্রত্যেক কক্ষে তাপমাত্রা সহনীয় পর্যায়ে রাখতে হবে এবং প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের প্রতিটি কর্মকক্ষে নির্মল বায়ু প্রবাহের সুবিধার্থে পর্যাপ্ত সংখ্যক বিপরীতমুখী জানালার ব্যবস্থা থাকতে হবে: তবে শর্ত থাকে যে, যেখানে ভেন্টিলেটরের ব্যবস্থা রাখা সম্ভব নয় সেখানে নিষ্কাশন পাখা (Exhaust Fan) স্থাপন করা যাবে, যাতে সেখানে কর্মীগণ মোটামুটি আরামে কাজ করতে পারেন, যাতে কর্মীগণের স্বাস্থ্য হানি রোধ হয়; আরও শর্ত থাকে যে, কর্মক্ষেত্রে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (ড্রাই ও ওয়েট) ব্যবস্থা থাকলে বায়ু চলাচলের উক্ত ব্যবস্থার প্রয়োজন হবে না; প্রত্যেক কর্মকক্ষে অন্তত একটি তাপ পরিমাপক যন্ত্র (থার্মোমিটার) সচল অবস্থায় রাখতে হবে এবং ইহা যথাযথ মানসম্পন্ন হতে হবে এবং কর্মকক্ষের দেয়ালের দৃশ্যমান স্থানে ইহা স্থাপন করতে হবে।

(৩) উপ-ধারা (২) এর প্রয়োজনে কক্ষের দেওয়াল এবং ছাদ এমনভাবে তৈরি করতে হবে যাতে উক্ত তাপমাত্রা বৃদ্ধি না পায় এবং যতদূর সম্ভব কম থাকে।

ধারা- ৫৬ অতিরিক্ত ভিড়

(১) কোনো প্রতিষ্ঠানের কোনো কর্মকক্ষে কর্মরত শ্রমিকগণের স্বাস্থ্য হানি হয় এই প্রকার অতিরিক্ত ভিড় করা যাবে না।

(২) উপর্যুক্ত বিধানের হানি না করে, প্রত্যেক কর্মকক্ষে কর্মরত প্রত্যেক শ্রমিকের জন্য অন্তত ৯.৫ কিউবিক মিটার পরিমাণ জায়গার ব্যবস্থা করতে হবে (এই উপ-ধারার প্রয়োজনে, কোনো ঘরের উচ্চতা মেঝে হতে ৪.২৫ মিটারের অধিক হলে এটি বিবেচনায় আনা হবে না)।

(৩) যদি প্রধান পরিদর্শক লিখিত আদেশ দ্বারা কোনো মালিককে অনুরোধ করে তাহা হলে কোনো প্রতিষ্ঠানের প্রত্যেক কর্মকক্ষে এই ধারার বিধান অনুযায়ী সর্বোচ্চ কতজন লোক কাজ করতে পারবেন, সে সম্পর্কে তাকে একটি নোটিশ লটকিয়ে দিতে হবে।

(৪) প্রধান পরিদর্শক লিখিত আদেশ দ্বারা কোনো প্রতিষ্ঠানের কর্মকক্ষকে এই ধারার বিধান হতে রেহাই দিতে পারবেন, যদি তিনি এই মর্মে সন্তুষ্ট হন যে, উহাতে কর্মরত শ্রমিকগণের স্বাস্থ্যের প্রয়োজনে এই বিধান মানার প্রয়োজন নাই।

২০২৫

ধারা- ৫৭ ও বিধি-৪৯ আলোর ব্যবস্থা

(১) কোনো প্রতিষ্ঠানের প্রত্যেক অংশে, যেখানে শ্রমিকগণ কাজ করে বা যাতায়াত করেন, যথেষ্ট, স্বাভাবিক, কৃত্রিম বা উভয়বিধ আলোর ব্যবস্থা করতে হবে।

(২) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের কর্মকক্ষ আলোকিত করার জন্য ব্যবহৃত সকল কাঁচের জানালা এবং ছাদে বসানো জানালা সমূহের উভয় পার্শ্ব পরিষ্কার রাখতে হবে।

(৩) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে-

(ক) কোনো স্বচ্ছ পদার্থ বা বাতি হতে বিচ্ছুরিত বা প্রতিফলিত আলোকচ্ছটা অথবা

(খ) কোনো শ্রমিকের চোখের উপর চাপ পড়তে পারে বা তার দুর্ঘটনার ঝুঁকি থাকতে পারে, এরূপ কোনো ছায়া সৃষ্টি, প্রতিরোধ করার জন্য কার্যকর ব্যবস্থা থাকতে হবে।

ধারা- ৫৮ ও বিধি- ৫০ খাবার পানির ব্যবস্থা

(১) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে কর্মরত সকল শ্রমিকের পান করার জন্য কোনো সুবিধাজনক স্থানে পর্যাপ্ত বিশুদ্ধ পানি সরবরাহের ব্যবস্থা করতে হবে এবং স্বাস্থ্যসম্মত উপায়ে সংরক্ষণ করতে হবে।

(২) প্রত্যেক পানি সরবরাহের স্থানকে বাংলায় "পান করার পানি" কথাগুলো স্পষ্টভাবে লিখে চিহ্নিত করতে হবে।

(৩) যে সমস্ত প্রতিষ্ঠানে সাধারণত দুইশত পঞ্চাশ জন বা ততোধিক শ্রমিক নিযুক্ত থাকেন, সে সকল প্রতিষ্ঠানে গ্রীষ্মকালে পান করার পানি ঠান্ডা করে সরবরাহ করার ব্যবস্থা করতে হবে।

(৪) মাত্রাতিরিক্ত তাপ উদ্রেককারী যন্ত্রের সন্নিকটে কাজ করার কারণে শ্রমিকের শরীরে পানি শূন্যতার সৃষ্টি হলে, ঐ সকল শ্রমিকের জন্য ওরাল রিহাইড্রেশন থেরাপির ব্যবস্থা করতে হবে।

ধারা- ৫৯ ও বিধি- ৫১ শৌচাগার ও প্রক্ষালন কক্ষ

(ক) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে কর্মরত শ্রমিকগণ কাজের সময়ে যাহাতে সহজে ব্যবহার করতে পারেন এরূপ সুবিধাজনক স্থানে প্রয়োজনীয় সংখ্যক স্বাস্থ্যসম্মত শৌচাগার ও প্রক্ষালন কক্ষের ব্যবস্থা থাকতে হবে;

(খ) উক্ত শৌচাগার ও প্রক্ষালন কক্ষ পুরুষ এবং মহিলা কর্মীগণের জন্য স্বতন্ত্রভাবে ব্যবস্থা করতে হবে;

(গ) শৌচাগার ও প্রক্ষালন কক্ষ পুরুষ এবং মহিলা কর্মীগণের জন্য স্বতন্ত্রভাবে ব্যবস্থা করতে হবে;

(ঘ) উক্ত শৌচাগার ও প্রক্ষালন কক্ষ কারখানা মালিকের নিজ খরচে জীবাণুনাশক ও পরিষ্কারক ব্যবহারের মাধ্যমে সব সময় পরিষ্কার ও স্বাস্থ্যসম্মত রাখতে হবে।

২০২৫

ধারা- ৬০ ও বিধি- ৫২ আবর্জনা বাক্স ও পিকদানি

(১) প্রতিটি প্রতিষ্ঠানে-

(ক) প্রতি ১০০ জন শ্রমিকের জন্য অন্তত একটি করে পৃথক আবর্জনা ও পিকদানি বাক্স রাখতে হবে;

(খ) পিকদানি বালু ভর্তি থাকতে হবে এবং এর উপরে ব্লিচিং পাউডার থাকতে হবে:

(গ) আবর্জনা বাক্স প্লাস্টিকের তৈরি ও ঢাকনাসহ থাকা বাঞ্ছনীয় এতে প্রতিদিন জমাকৃত আবর্জনা অপসারণ করতে হবে এবং উভয় ক্ষেত্রে জীবাণুনাশক দ্বারা পরিষ্কার করতে হবে;

(ঘ) উক্ত পিকদানি ও আবর্জনা বাক্স কর্মকক্ষের দরজার সন্নিকটে স্থাপন করতে হবে এবং এটি এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে দুর্গন্ধ না ছড়ায় ও ময়লা আবর্জনা চোখে না পড়ে।

(ঙ) কোনো ব্যক্তি কোনো প্রতিষ্ঠানে পিকদানি ও আবর্জনা বাক্স ব্যতীত অন্য কোথাও থু থু বা আবর্জনা ফেলবে না এবং এই বিধান সম্পর্কে নোটিস কারখানার ভিতরে উপযুক্ত স্থানে সহজে দৃষ্টিগোচর হয় এমনভাবে টাঙ্গিয়ে রাখতে হবে।

১.৩ স্বাস্থ্য সচেতনতা (Health Awareness)

১.৩.১ স্বাস্থ্য (Health)

স্বাস্থ্যই সকল সুখের মূল। একটি প্রতিষ্ঠানের কর্মীরা শারীরিকভাবে সুস্থ না থাকলে তারা মনোযোগ দিয়ে কাজ করতে পারে না। ফলে কাজে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে এবং কাজে অনুপস্থিতির হার বেড়ে যায়। ফলে কর্মী এবং মালিক উভয় পক্ষই ক্ষতিগ্রস্ত হয়। সুতরাং কর্মী, প্রশাসন ও মালিকপক্ষের সকলকেই স্বাস্থ্য সচেতন থাকা একান্ত আবশ্যক।

১.৩.২ স্বাস্থ্যবিধি (Hygiene)

স্বাস্থ্যবিধি হচ্ছে এমন একটি বিজ্ঞান যা আমাদেরকে অসুস্থ হওয়ার পূর্বে তার প্রতিরোধ এবং স্বাস্থ্য সচেতনতার প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে আলোচনা করে থাকে। একজন মানুষের শারীরিক, মানসিক, পারিপার্শ্বিক ও সামাজিক অবস্থার পূর্ণাঙ্গ সুস্থ জীবনই হলো ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য। ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি যেমনভাবে আমাদের নিরাপদ রাখে তেমনিভাবে অন্যদেরকেও অসুস্থ হওয়া থেকে নিরাপদ রাখে।

১.৩.৩ পেশাগত রোগসমূহ (Occupational Diseases)

কর্মস্থলের পরিবেশ এবং কাজের ধরনের কারণে কর্মরত অবস্থায় একজন কর্মী যে সকল রোগ বা ব্যাধিতে আক্রান্ত হয় বা হতে পারে তাদেরকে পেশাগত রোগ বলা হয়।

১.৩.৪ পেশাগত রোগের কারণসমূহ

কর্মরত অবস্থায় একজন শ্রমিক বা কর্মচারি সাধারণত ৩টি কারণে অসুস্থতায় ভুগতে পারে-

(ক) কর্মস্থলের পরিবেশ সংক্রান্ত: বিশৃঙ্খলা, উচ্চ শব্দ, উচ্চ তাপমাত্রা, পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের অভাব, পর্যাপ্ত আলোর অভাব ও ধুলাবালির কারণে একজন কর্মী নানা রকম রোগে আক্রান্ত হতে পারে। যেমন- দৃষ্টিশক্তি কমে যাওয়া, শ্রবণশক্তি কমে যাওয়া, ফুসফুস সংক্রান্ত রোগ, যক্ষা, শ্বাসনালীর প্রদাহ ইত্যাদি।

(খ) কর্মী সংক্রান্ত: প্রয়োজনীয় দক্ষতার অভাব, নির্দেশিকা সংক্রান্ত জ্ঞানের অভাব, বয়স ও দৈহিক সামর্থ্যের

২০২৫

অভাবেও নানা রকম অসুস্থতা দেখা দিতে পারে।

(গ) **মানসিক অসুস্থতা:** কর্মক্ষেত্রে উর্ধ্বতন কর্মকর্তা বা সহকর্মীদের আচার-আচরণ, বৈষম্য, চাকুরির অনিশ্চয়তা, অতিরিক্ত কাজের চাপ, দীর্ঘ কর্মঘন্টা, অকারণে হয়রানি, নির্যাতন একজন কর্মীর উপর বিরূপ প্রভাব বিস্তার করে যা তার কর্মক্ষেত্রের উৎসাহ ও উদ্দীপনা কমিয়ে দেয় এবং কাজের সাথে নিজেকে মানিয়ে নিতে বাধা সৃষ্টি করে। ফলে ধীরে ধীরে একসময় সে মানসিকভাবে অসুস্থ হয়ে পড়ে।

১.৪ পেশাগত নিরাপত্তা (Occupational Safety)

যেকোনো প্রকার প্রতিকূল অবস্থাকে প্রতিরোধের মাধ্যমে নিরাপদের সাথে কাজ করাকে অকুপেশনাল সেফটি বা পেশাগত নিরাপত্তা বলে।

পেশাগত নিরাপত্তা তিন প্রকার যথা-

(১) ব্যক্তিগত নিরাপত্তা
(২) যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা
(৩) কারখানার নিরাপত্তা

১.৪.১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা

দুর্ঘটনার হাত থেকে নিজেকে রক্ষা করার জন্য যে সকল সাবধানতা মেনে চলা হয়, তাই ব্যক্তিগত নিরাপত্তা। শিল্প-কারখানায় কর্মীগণ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সুনিশ্চিত করার জন্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে থাকে।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম বা পিপিই (Personal Protective Equipment-PPE)

কর্মস্থলে কার্যাবস্থায় দুর্ঘটনার ঝুঁকি হতে কর্মীকে বাঁচানোর জন্য যে সমস্ত সাজ সরঞ্জাম ও পোষাক পরিচ্ছদ ব্যবহার করা হয়, সেগুলোকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম বা পিপিই বলা হয়।

একজন ব্যক্তির কোনো অঙ্গ-প্রত্যঙ্গকে সম্ভাব্য ক্ষতি বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করা হবে তার উপর ভিত্তি করে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়-

চোখের সুরক্ষা সরঞ্জাম (Eye Protective Equipment)

ওয়ার্কশপে মেশিন চলাকালীন ছিটকে আসা রাসায়নিক পদার্থ, ধাতব বস্তু, ধুলাবালি, ক্যাটালিস্ট পাউডার, প্রোজেক্টাইল, গ্যাস, বাষ্প, রেডিয়েশন, ওয়েল্ডিং এর সময় নির্গত ক্ষতিকর আলোকরশ্মি ইত্যাদি চোখে সরাসরি প্রবেশ করলে চোখের ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে। তাই এসব ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য চোখের জন্য পিপিই হলো-নিরাপদ চশমা, গগল্স, ফেস শিল্ড (মুখের ঢাকনা), ওয়েল্ডিং হেলমেট ইত্যাদি পরিধান করে ওয়ার্কশপের কর্মীদের কাজ করতে হবে। ওয়ার্কশপে গ্রাইন্ডিং, ড্রিলিং, টার্নিং, বোরিং, ওয়েল্ডিং ইত্যাদি কাজ করার সময় সেফটি গগল্স অবশ্যই ব্যবহার করতে হবে।



চিত্র-১.২ ফেস শিল্ড



চিত্র-১.৩ সেফটি গগল্‌স

কানের সুরক্ষা সরঞ্জাম (Ear Protective Equipment)

কর্মক্ষেত্রে শব্দের মাত্রা ৮৫ ডেসিবল এর অধিক হলে শব্দ দূষণের ফলে কানের ক্ষতি হতে পারে। ওয়ার্কশপে যেকোনো ধরনের উচ্চ মাত্রার শব্দ প্রতিরোধের জন্য ইয়ার মাফ, ইয়ার ডিফেন্ডার, ইয়ার প্লাগ ব্যবহার করলে শ্রবণ যন্ত্র তথা কানের সুরক্ষা হয়।



চিত্র-১.৪ ইয়ার প্লাগ



চিত্র-১.৫ ইয়ার মাফ

হেলমেট (Helmet)

ওয়ার্কশপে বা নির্মাণ কাজের স্থানে, উপর হতে কর্মীদের মাথার উপর যেকোনো বস্তু পড়তে পারে। ফলে যেকোনো বস্তুর আঘাত থেকে ও ঘূর্ণায়মান বস্তুতে চুল পেঁচিয়ে যাওয়া থেকে কর্মীদের রক্ষা করার জন্য মাথার জন্য পিপিই **'হেলমেট'** কর্মীর প্রধান সুরক্ষা হাতিয়ার হিসাবে পরিধান করতে হয়।





চিত্র-১.৬ হেলমেট

২০২৫

মাস্ক (Mask)

ওয়ার্কশপে অনেক সময় ধোঁয়া, বিষাক্ত গ্যাস, দুর্গন্ধ ইত্যাদির সৃষ্টি হলে শ্বাস নিতে কষ্ট হয়। এমন অবস্থায় ওয়ার্কশপে কাজ করতে হলে শ্বাস প্রশ্বাসের নিরাপত্তার জন্য গ্যাস মাস্ক ব্যবহার করতে হয়। কখনো বাতাসে অক্সিজেনের মাত্রা কমে গেলে অক্সিজেন মাস্ক ও ব্যবহার করা হয়। রোগ জীবাণু থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য, হাসপাতালে চিকিৎসক ও চিকিৎসাকর্মীগণ তিন স্তর বিশিষ্ট কাপড়ের মাস্ক, সার্জিক্যাল মাস্ক ও এন-৯৫ মাস্ক পরিধান করে থাকেন।



চিত্র-১.৭ গ্যাস মাস্ক

অ্যাপ্রন (Aprone)

অতিরিক্ত তাপমাত্রা, খারাপ আবহাওয়া, ছিটকে আসা কোনো রাসায়নিক পদার্থ বা ধাতব খন্ড, ভয়ানক গতিতে বায়ু প্রবাহ, সূঁচালো কোনো বস্তু শরীরে ঢুকে পড়া ও ধুলাবালি ইত্যাদি থেকে কারখানার কর্মীদের সুরক্ষা দেওয়ার জন্য অ্যাপ্রন ব্যবহার করা হয়। অ্যাপ্রন বিভিন্ন পরিস্থিতিতে বিভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে। যেমন- **বয়লার সুট, রাসায়নিক সুট, ভেস্ট, পুরো শরীর ঢাকা সুট, জ্যাকেট** ইত্যাদি। ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় নিয়ম মেনে সঠিক অ্যাপ্রন পরিধান করলে ধুলাবালি, বিভিন্ন প্রকার লুব্রিক্যান্ট, ধাতব চিপস, আগুনের স্ফুলিঙ্গ ও তাপ হতে জামা কাপড় ও শরীর সুরক্ষা পায়।



চিত্র- ১.৮ অ্যাপ্রন

হ্যান্ড গ্লাভস (Hand Gloves)

অধিক তাপমাত্রা, সূঁচালো কোনো বস্তু, ভারী কোনো বস্তু, বৈদ্যুতিক শক, রাসায়নিক পদার্থ, চর্ম ক্ষয়কারক পদার্থ ইত্যাদি থেকে হাতকে সুরক্ষা দেওয়ার জন্য হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-১.৯ হ্যান্ড গ্লাভস

সুরক্ষা জুতা (Safety Shoes)

ওয়ার্কশপে বা কর্মস্থলে পিচ্ছিল মেঝে, ভিজা মেঝে, ধারালো বস্তু, পড়ে থাকা বস্তু, ক্ষতিকর রাসায়নিক তরলের ছিটা ও অন্যান্য তরল পদার্থ ইত্যাদি থেকে পা ও পায়ের পাতাকে সুরক্ষা দেওয়ার জন্য **সুরক্ষা জুতা, সুরক্ষা বুট, লেগিনস্** (মোটা কাপড়ের তৈরি



চিত্র-১.১০ সুরক্ষা জুতা

পায়ের আচ্ছাদন), স্প্যাট (পাতলা আচ্ছাদন) ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। এমনকি, সুরক্ষা জুতা বৈদ্যুতিক শক্ থেকেও কর্মীকে রক্ষা করে।

পিপিই ব্যবহারে প্রয়োজনীয়তা

ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় যে কোন দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য অবশ্যই নিরাপদ পোশাক ও সরঞ্জামাদি পরিধান করা দরকার। যেমন-

- গ্রাইন্ডিং, মেশিনিং ও চিপিং করতে নিরাপদ চশমা পরিধান করলে ছিটকে যাওয়া চিপস এর আঘাত থেকে চোখকে রক্ষা করা যায়;
- অ্যাপ্রন পরিধান না করলে অসতর্কতাবশত ঢিলেঢালা পোশাক কোথাও জড়িয়ে বা পেঁচিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে;
- লম্বা চুল বেঁধে হেলমেট না পড়লে ঘূর্ণায়মান কোন যন্ত্রাংশে জড়িয়ে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে ইত্যাদি।

পিপিই নির্বাচন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম সমূহ (PPE) এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যা প্রতিটি স্তরের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। পিপিই যেমনটি হওয়া উচিত-

- কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত হতে হবে এবং ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে;
- ব্যবহারকারীকে পর্যাপ্ত নিরাপত্তা প্রদান করবে;
- স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিষয়ে অতিরিক্ত ঝুঁকি সৃষ্টি করে না;
- ব্যবহৃত অন্যান্য পিপিই এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ বা সহজে ব্যবহার যোগ্য;
- আরামদায়ক;
- ব্যবহারকারীর যেকোনো ধরনের মেডিকেল শর্তের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটাবে না;
- বাংলাদেশের আদর্শমান অনুযায়ী প্রাসঙ্গিক হবে;
- পিপিই নির্বাচনের সময় কর্মীদের ব্যক্তিগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য, সামাজিক নিয়মনীতি, ধর্মীয় সংস্কৃতি ও স্টাইলকে বিবেচনা করতে হবে ইত্যাদি।

পিপিই এর সঠিক ব্যবহার

পিপিই ব্যবহারের পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো নিশ্চিত করতে হবে-

- উৎপাদনকারীর নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদানগুলি (পিপিই) ব্যবহৃত হয়;
- পিপিই সঠিকভাবে ফিট হয়;
- কীভাবে এটি ব্যবহৃত হয় তার নির্দেশনার জন্য কর্মীদের প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়;
- যেখানে পিপিই পরিধান করতে হবে সেখানে অবশ্যই একটি চিহ্ন (সাইনবোর্ড) দিয়ে রাখতে হবে, যেন কর্মীরা খুব সহজেই মনে করে ব্যবহার করতে পারে ইত্যাদি।

পিপিই ব্যবহারে সীমাবদ্ধতা

স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা ধারা ১৯৯৫ অনুসারে সম্ভাব্য ক্ষতির বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পিপিই ব্যবহার করতে হবে। দূষণ কমানোর জন্য শুধুমাত্র ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদান ব্যবহার করা ঠিক নয়। কারণ কোনো সতর্কতা বার্তা ছাড়াই এগুলো মাঝে মধ্যে শ্রমিকদের পর্যাপ্ত নিরাপত্তা দিতে ব্যর্থ হয়। ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা প্রদানে পিপিই এর কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে-

- ব্যবহারে আরামদায়ক নাও হতে পারে;
- কাজের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটাতে পারে;
- স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার অন্যান্য ঝুঁকি সৃষ্টি করে থাকে এবং দীর্ঘ সময়ের জন্য ব্যবহার করলে কর্মীগণ অস্বস্তিবোধ করতে পারেন।

১.৪.২ যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা

যন্ত্রপাতির কোনো প্রকার ক্ষতি সাধন না করে কার্য সম্পন্ন করার পর বন্ধ করে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে হয়। অতঃপর সঠিকভাবে সংরক্ষণ করে রাখা হয়, এই কর্মকুশলতাই যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা বিধান করে থাকে।

যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা পদ্ধতি

(ক) সঠিক নিয়মে মেশিন চালু করা;
(খ) কাজ শেষে মেশিন অবশ্যই বন্ধ করা;
(গ) কাজের জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা;
(ঘ) কোনো প্রকার গোলযোগ দেখা দিলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করা এবং দ্রুত মেরামত করা;
(ঙ) বৈদ্যুতিক সংযোগসমূহ মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা ইত্যাদি।

১.৪.৩ কারখানার নিরাপত্তা

সকল প্রকার দুর্ঘটনার হাত হতে ওয়ার্কশপকে রক্ষা করাকে ওয়ার্কশপের নিরাপত্তা বলে। যেমন-

(ক) প্রয়োজনীয় প্রোটেকটিভ ডিভাইসসহ সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ ইনসুলেটেড রাখা;
(খ) দাহ্য পদার্থের পার্শ্বে ওয়েল্ডিং ও গ্রাইন্ডিং না করা;
(গ) আগুন নিভানোর উপকরণ, পানি, বালু ও অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবস্থা রাখা;
(ঘ) দৈবক্রমে আগুন লাগলে দ্রুত ফায়ার স্টেশনে খবর দেওয়া;
(ঙ) কারখানার অভ্যন্তর ও বাহির সর্বদা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা ইত্যাদি।

নিরাপত্তা প্রতীক (Safety Sign and Symbol)


Harmful


Explosive


Corrosive


Dangerous for the environment

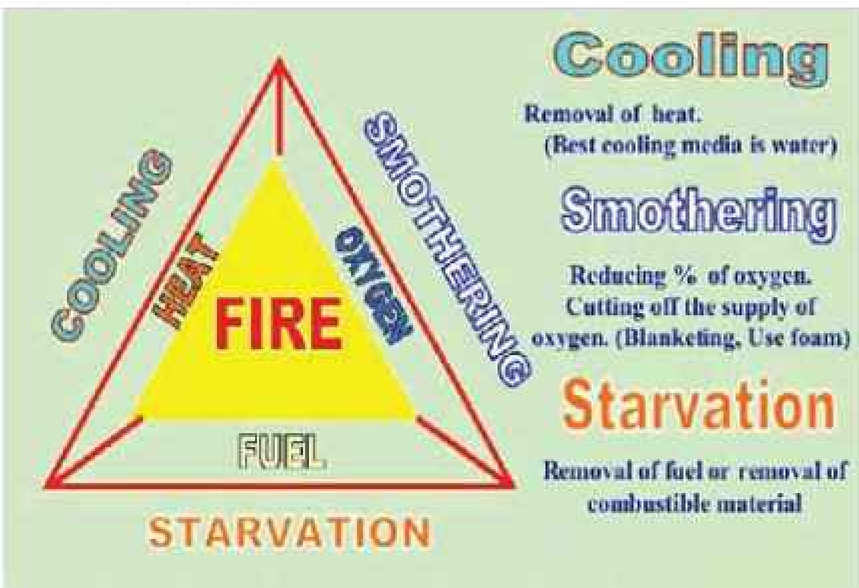


চিত্র-১.১১ বিভিন্ন নিরাপত্তা প্রতীকসমূহ

১.৪.৪ আগুন এবং আগুন নেভানোর কৌশল (Fire and Fire Fighting Strategies)

আগুন

অক্সিজেন, ফুয়েল ও তাপ এই তিনটি উপাদানের সমন্বয়ে আগুন ধরে। এই তিনটি উপাদানের যেকোনো একটি ছাড়া আগুন লাগতে পারেনা।



চিত্র-১.১২ আগুন নিয়ন্ত্রণ ও নেভানোর কৌশল

১.৪.৫ আগুনের শ্রেণিবিভাগ ও আগুন নেভানোর উপকরণসমূহ

টেবিল-১.১ আগুনের শ্রেণিভেদে অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র/উপকরণসমূহ

আগুনের শ্রেণি	আগুনের উৎস	অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র/উপকরণ
A-Class Fire	কাঠ, কাপড়, কাগজ,প্লাস্টিক, ইত্যাদি	১. ড্রাই পাউডার টাইপ এক্সটিং গুইসার ২. ফোম টাইপ এক্সটিংগুইসার ৩. ওয়াটার টাইপ এক্সটিংগুইসার
B-Class Fire	পেট্রোল, কেরোসিন, গ্রিজ, থিনার, মোম ইত্যাদি।	১. ড্রাই পাউডার কেমিক্যাল টাইপ এক্সটিংগুইসার ২. কার্বন ডাই অক্সাইড টাইপ এক্সটিংগুইসার ৩. ফোম টাইপ এক্সটিংগুইসার
C-Class Fire	গ্যাসীয় পদার্থের আগুন যেমন- মিথেন, ইথেন, প্রোপেন, হাইড্রোজেন ইত্যাদি।	১. ড্রাই পাউডার কেমিক্যাল টাইপ এক্সটিংগুইসার
D-Class Fire	ধাতব পদার্থের আগুন যেমন- অ্যালুমিনিয়াম, তামা, ম্যাগনেসিয়াম, জিরকোনিয়াম ইত্যাদি।	১. ড্রাই পাউডার কেমিক্যাল টাইপ এক্সটিংগুইসার
E-Class Fire	বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, যেমন- মোটর, জেনারেটর, কেবল, ওয়্যারিং সুইচ, সুইচ বোর্ড, ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি ইত্যাদি	১. ড্রাই পাউডার কেমিক্যাল টাইপ এক্সটিংগুইসার ২. কার্বন ডাই অক্সাইড টাইপ এক্সটিংগুইসার ৩. কার্বন টেট্রাক্লোরাইড টাইপ এক্সটিংগুইসার

১.৪.৬ কর্মক্ষেত্রে অগ্নি নিরাপত্তা

যখন কর্মক্ষেত্রে কোনো কারণে আগুন লেগে যায় তখন অগ্নি প্রতিরোধ করার জন্য কি করা উচিত তা প্রত্যেকেরই জানা থাকা দরকার। আগুন ধরে গেলে দ্বিতীয় সুযোগ বলে কিছু থাকে না। কর্মক্ষেত্রের অগ্নিকান্ড প্রতি বছর শত শত জীবন কেড়ে নেয় ও অগণিত মানুষ আহত হয়ে থাকে। অগ্নিকান্ড ঘটতে দেওয়া কারও কাম্য হতে পারে না।

কর্মক্ষেত্রে অগ্নিকান্ড প্রতিরোধের উপায়

নিয়মিত হাউজকিপিং প্রয়োগ করার মাধ্যমে সহজেই অগ্নিকান্ড এড়ানো যায়-

(১) স্টোরেজ এবং কর্মস্থল আবর্জনামুক্ত রাখা;

(২) তৈলাক্ত কাপড়ের টুকরা বা আবর্জনা ধাতব কন্টেইনারে ফেলা এবং আগুন সৃষ্টিকারী উৎস থেকে দূরে রাখা;

(৩) আবর্জনার পাত্র প্রতিদিন পরিষ্কার করে খালি করা এবং

(৪) স্টোরে দাহ্য পদার্থগুলি ভালোভাবে ঢাকনা দিয়ে ঢেকে রাখা, চুইয়ে পড়বে না এমন কন্টেইনারে রাখা এবং কন্টেইনারগুলি আগুনের উৎস থেকে দূরে রাখা।

১.৪.৭ অগ্নিকান্ড প্রতিরোধ পদ্ধতি

যদি অগ্নিকান্ড শুরু হয়ে যায় তবে ফায়ার সার্ভিস এন্ড সিভিল ডিফেন্স বিভাগ যে পদ্ধতি নির্ধারণ করেছে তা মেনে চলতে হবে। একটি অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের সাহায্যে তুমি একটি ছোট অগ্নিকান্ড ছড়িয়ে পড়ার আগে তা নিভিয়ে ফেলতে পার। উল্লেখ্য যে, শুধুমাত্র তোমার আয়ত্বের মধ্যে থাকলেই তুমি অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করবে। তুমি নিজে নিরাপদ থেকে আগুনের সাথে লড়তে না পারলে অতিসত্ত্বর সেই স্থান ত্যাগ করবে।

মনে রাখা উচিত যে-

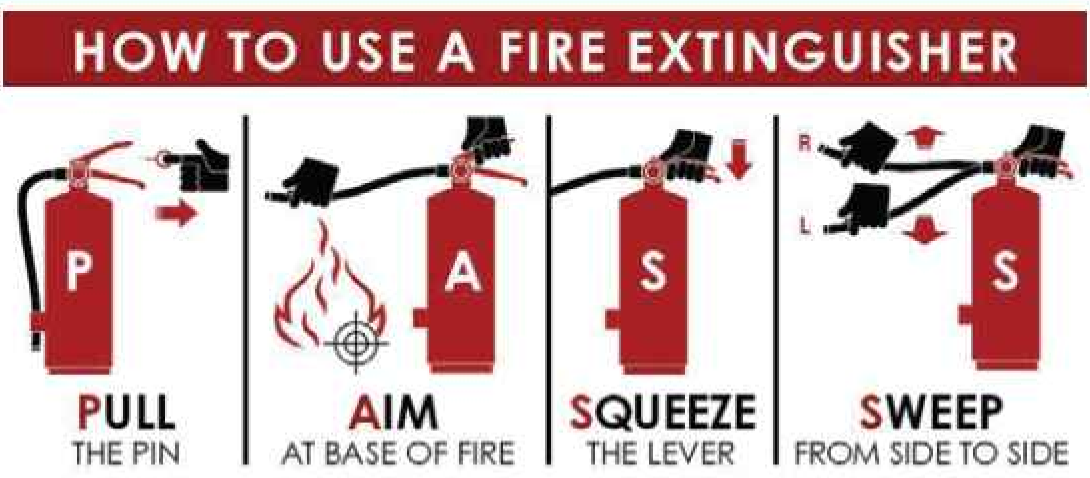
- নির্গমন পথে কোনো বিপত্তি আছে কিনা;
- অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের রাসায়নিক পদার্থগুলি শেষ হয়ে গেছে কিনা;
- অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র বিকল হয়ে গেছে কিনা;
- তুমি নিরাপদে থেকে আগুনের সাথে লড়তে পারবে কিনা;
- অগ্নিকান্ডের স্থান তৎক্ষণাৎ পরিষ্কার করা হয়েছে কিনা ইত্যাদি।

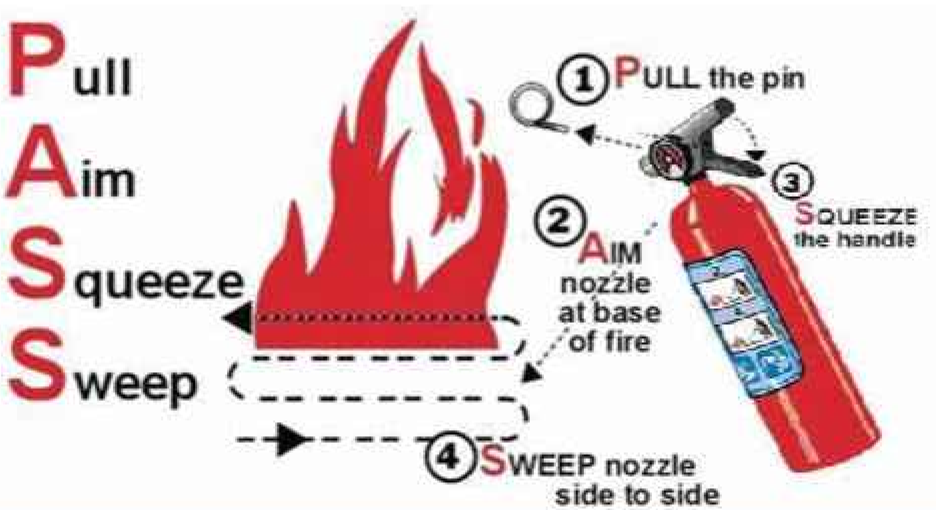
১.৪.৮ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবহার

নিম্নোক্ত অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রাদি তাদের নামের পার্শ্বে বর্ণিত আগুন নেভাতে ব্যবহৃত হয়-

অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র	আগুনের প্রকৃতি
(১) সোডা অ্যাসিড টাইপ অগ্নিনির্বাপক	কাঠ, কয়লা, কাগজ, কাপড় ইত্যাদি
(২) ফোম টাইপ অগ্নিনির্বাপক	পেট্রোল জাতীয় তেলের আগুন
(৩) সিটিসি (কার্বন টেট্রাক্লোরাইড) অগ্নিনির্বাপক	বৈদ্যুতিক আগুন
(৪) ড্রাই পাউডার টাইপ অগ্নিনির্বাপক	যেকোনো আগুন

১.৪.৯ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র চালানোর জন্য PASS পদ্ধতির ব্যবহার





চিত্র-১.১৩ ফায়ার এক্সটিংগুইসার ব্যবহারে **PASS** পদ্ধতি

(১) ফায়ার এক্সটিংগুইসারের পিনটি টান (Pull) দাও;
(২) নজেলটিকে আগুনের দিকে তাক (Aim) কর;
(৩) ট্রিগারে চাপ (Squeeze) দাও;
(৪) আগুনের উৎসের উপরে, সামনে, পেছনে বার বার নজেলটিকে সঞ্চালন (Sweep) কর যাতে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের উপাদানগুলি পুরো আগুন ঢেকে ফেলে।

১.৪.৭ আগুন লাগার সম্ভাব্য কারণ

আবাসস্থল, ব্যবসাকেন্দ্র, কারখানা ইত্যাদি স্থানে যেসব অগ্নিকান্ড সংঘটিত হয়ে জীবন ও সম্পদের ক্ষতি সাধিত হয়, তা আমরা প্রায়ই খবরের কাগজে, টিভিতে দেখতে পাই। এসব অগ্নিকান্ডের সম্ভাব্য কারণ হলো-

(১) বৈদ্যুতিক সর্ট সার্কিট;
(২) ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি;
(৩) ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং;
(৪) বৈদ্যুতিক হিটার;
(৫) জ্বালানী গ্যাস;
(৬) দাহ্য তেল যেমন- কেরোসিন, ডিজেল, পেট্রোল;
(৭) ল্যাম্প, হারিকেন, মোমবাতি, খড়ির চুলা;
(৮) প্রজ্জ্বলিত বিড়ি বা সিগারেটের নিক্ষিপ্ত অংশ ইত্যাদি।

অনুসন্ধানমূলক কাজ

তোমার প্রতিষ্ঠানের কাছাকাছি যেকোনো একটি মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপ বা মেরামত কারখানা পরিদর্শন কর। এর কর্মপরিবেশ ও স্বাস্থ্য নিরাপত্তা বিষয়ে নিম্নোক্ত ছকে তোমার মতামত দাও।

পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপের নাম	
ঠিকানা	
এখানে কি কি ধরনের কাজ করা হয়?	১. ২. ৩. . . .
কর্মী সংখ্যা কত?	
হ্যান্ড টুলস ও মেশিনসমূহের তালিকা কর	১. ২. ৩. . . .
ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা আছে?	
বাতাস চলাচলে পর্যাপ্ত দরজা, জানালা ও ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা আছে?	
কর্মীগণ কাজের সময় কি কি ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করে কাজ করছিল তার একটি তালিকা প্রস্তুত কর	১. ২. ৩. . . .
তোমার পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপটির সার্বিক কর্মপরিবেশ ও কর্মীগণের সুরক্ষা ব্যবস্থা সম্পর্কে তোমার ব্যক্তিগত মতামত কমপক্ষে ১০ (দশ) টি বাক্যে লিখ	
তোমার নাম:	
শ্রেণি:	
রোল নম্বর:	
প্রতিষ্ঠানের নাম:	
শ্রেণি শিক্ষকের নাম:	
[বি. দ্র: এই ছকটি পুরণ করে তোমার শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জমা দাও]	

২০২৫

১.৫ ওয়ার্কশপে সতর্কতা বিধি পালনের প্রয়োজনীয়তা

- ওয়ার্কশপে কর্মরত কর্মীদের জীবনের নিরাপত্তার জন্য;
- কর্মীদের শরীরের বিভিন্ন অঙ্গ প্রত্যঙ্গের নিরাপত্তার জন্য;
- ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত টুলস্ ও যন্ত্রপাতির নিরাপত্তার জন্য;
- ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত কাঁচামাল ও অন্যান্য আনুষঙ্গিক জিনিসপত্র ব্যবহারে অপচয় কমিয়ে আনা;
- সময়ের সুষ্ঠু ব্যবহার নিশ্চিত করা;
- উত্তম কর্ম পরিবেশ বজায় রেখে সুষ্ঠুভাবে কাজ পরিচালনা করা ইত্যাদি।



চিত্র-১.১৪ সুরক্ষা চেকলিস্ট

১.৬ ওয়ার্কশপে নিরাপদ ও অনিরাপদ কার্য অভ্যাস

১.৬.১ নিরাপদ কার্যাভ্যাস

- অ্যাপ্রন, হ্যান্ড গ্লাভস ও নিরাপদ চশমা পরিধান করে ওয়ার্কশপে কাজ করা;
- টুলস ও যন্ত্রপাতি ব্যবহারের নিরাপদ কৌশল আয়ত্ত করা, যেমন- সঠিক নিয়মে ফাইল চালানো;
- শক্ত তলাযুক্ত নিরাপদ জুতা ব্যবহার করা;
- মেশিন চালু অবস্থায় অন্যমনস্ক না হওয়া বা মোবাইলে কথা না বলা;
- ওয়ার্কশপের মেঝে তেল, গ্রিজ বা পিচ্ছিল পদার্থ মুক্ত রাখা ইত্যাদি।

১.৬.২ অনিরাপদ কার্যাভ্যাস

- যন্ত্রপাতির ভাঙ্গা অংশ ব্যবহার করা;
- সেফটি গার্ডবিহীন মেশিন ব্যবহার;
- জবের ধারালো প্রান্ত ফাইলিং না করে খালি হাতে ধরা;
- অ্যাপ্রন, হ্যান্ড গ্লাভস ও নিরাপদ চশমা পরিধান না করা;
- ওয়ার্কশপের মেঝে তেল, গ্রিজ বা পিচ্ছিল পদার্থ সময়মত পরিষ্কার না করা ইত্যাদি।

১.৭ পেশাগত বিপত্তি ও ঝুঁকি (Occupational Hazards and Risks)

১.৭.১ পেশাগত বিপত্তি (Occupational Hazards)

যে সব উৎস বা উপাদানসমূহের প্রভাবে দুর্ঘটনা সংঘটিত হতে পারে, সেই সব উৎস বা উপাদানসমূহকে

হ্যাজার্ড বা বিপত্তি বলা হয়। বিপত্তি হলো যেকোনো বাস্তব অবস্থা বা ঘটনা, যার কারণে কোনো ব্যক্তির বা সম্পদের বা পরিবেশের ক্ষতি বা উৎপাদন ব্যবস্থা বিপত্তি বা হতাহত অথবা দীর্ঘস্থায়ী রোগ-ব্যাধি হতে পারে; কিন্তু তা এখনো ঘটেনি। বিপদের সর্বশেষ ফল হলো দুর্ঘটনা। সম্ভাব্য বিপদসমূহ পর্যবেক্ষণ, শনাক্তকরণ এবং দূরীকরণ ও কমানোর ফলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব। দুর্ঘটনার কারণে ধারাবাহিক ক্ষতি যেমন- স্বাস্থ্য, জীবন, পরিবেশ ও সম্পদের ক্ষয়-ক্ষতি হয়।

১.৭.২ বিপদের ধরন এবং শ্রেণিবিন্যাস

কর্মক্ষেত্রে বিপদকে নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়-

(ক) শারীরিক বিপত্তি (Physical Hazard)
(খ) রাসায়নিক বিপত্তি (Chemical Hazard)
(গ) জৈবিক বিপত্তি (Biological Hazard)
(ঘ) মনোসামাজিক বিপত্তি (Psychosocial Hazard)
(ঙ) এরগনমিক বিপত্তি (Ergonomic Hazard)

১.৭.৩ শারীরিক বিপত্তি (Physical Hazard)

কর্মক্ষেত্রে বিদ্যমান বিভিন্ন ধরনের পদার্থের কারণে যে বিপদের সৃষ্টি হয় তাই ভৌতিক (শারীরিক) বিপদ। বিভিন্ন ধরনের উপাদান যেমন- বিকীরণ, চৌম্বক ক্ষেত্র, উচ্চ চাপ বা ভ্যাকুয়াম, যন্ত্রপাতি, মেশিন, বিদ্যুত, অত্যধিক তাপ বা ঠান্ডা, আর্দ্রতা, অতি শব্দ, কম্পন, চলন্ত বস্তু, কাজের অবস্থা ও স্থান ইত্যাদি।



চিত্র-১.১৫ শারীরিক বিপত্তি (Physical Hazard)

১.৭.৪ রাসায়নিক বিপত্তি (Chemical Hazard)

কাঁচামালসমূহ, উৎপাদিত পণ্য, বিক্রিয়াকারী ইত্যাদি পদার্থ কখনো কখনো ভয়াবহ অবস্থার সৃষ্টি করে। যেমন- বিস্ফোরণ, বিকিরণ, বিষক্রিয়া, ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া, বিষবাষ্প, মরিচা পড়া, জ্বালাপোড়া, ক্যান্সার ইত্যাদি। রাসায়নিক বিপদের জন্য দায়ী বিভিন্ন ধরনের পদার্থগুলো হলো- অ্যাসিড, ক্ষার, রং, পেইন্ট, কুয়াশা, দ্রাবক, কটন ডাস্ট, গ্যাস বাষ্প, ওয়েল্ডিং ধোঁয়া, হাইড্রোজেন, ক্লোরিন, ক্রোমিয়াম, লেড বা সীসা ইত্যাদি।



চিত্র-১.১৬ রাসায়নিক বিপত্তি (Chemical Hazard)

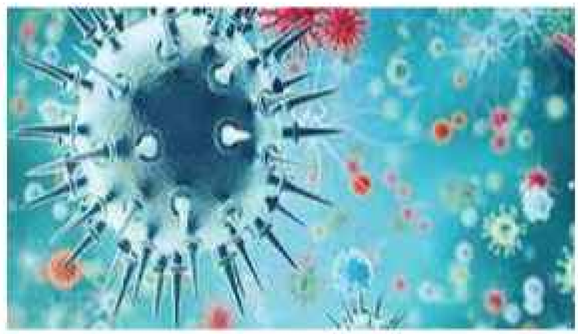
১.৭.৫ জৈবিক বিপত্তি (Biological Hazard)

ক্ষুদ্র-অণুজীব ও তাদের বিপাকীয় পদার্থের কারণে জৈবিক বিপত্তি হয়। যেমন-

(ক) নর্দমার পানিতে সাধারণত বিভিন্ন ধরনের অণুজীব থাকে। সালফারযুক্ত দ্রব্য (যেমন-গ্রিজ, তেল ইত্যাদি) আহার করলে তাদের শরীরে বিপাকীয় উৎপাদক হিসেবে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নিঃসরণ করে। অতি মাত্রার হাইড্রোজেন সালফাইড বিষক্রিয়ায় জীবন হানির সম্ভাবনা থাকে ব্যাকটেরিয়া এবং পরজীবি কীট ধূলা বালিতে ভেসে বেড়ায়, এদের কারণে শ্বাসতন্ত্রের সমস্যা হয়। এটি এক ধরনের জৈবিক বিপদ।

(খ) প্রাণি এবং প্রাণির অঙ্গ প্রত্যঙ্গ (চামড়া, পশম, চুল ইত্যাদি) থেকে তৈরি পণ্য জৈবিক বিপদের অন্তর্ভুক্ত। ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ফাংগাস বা পরজীবি কীট, আক্রান্ত পশু, কোনো ব্যক্তি বা দূষিত জৈবিক তরলের মাধ্যমে ছড়াতে পারে। যেমন- অ্যানথ্রাক্স (ব্যাকটেরিয়া), টিউবারকিউলোসিস (মাইকোব্যাকটেরিয়াম), এইচআইভি, হেপাটাইটিস বি (ভাইরাস), অ্যাসপারজিলাস (ফাংগি), বাইসিনোসিস (এনডোটক্সিন), বার্ড ফ্লু (ভাইরাস), ম্যাড কাউ, সোয়াইন ফ্লু ইত্যাদি।





চিত্র-১.১৭ জৈবিক বিপত্তি (Biological Hazard)

১.৭.৬ মনোসামাজিক বিপত্তি (Psychosocial Hazard)

কর্মক্ষেত্রে কাজ সম্পর্কিত অথবা কাজের অবস্থানগত বিষয়, যা কর্মীদের মানসিক চাপ বৃদ্ধি করে। ফলে মনোসামাজিক বিপত্তি সৃষ্টি হয়। যেমন- মানসিক বিষাদ, কাজের প্রতি একঘেয়েমী ভাব, অস্বস্তি, জ্বালাপোড়া, পারিবারিক ও কর্মক্ষেত্রের অত্যাধিক মানসিক চাপ, গোলমাল, সহিংসতা ইত্যাদি।



চিত্র-১.১৮ মনোসামাজিক বিপত্তি (Psychosocial Hazard)

১.৭.৭ এরগনমিক বিপত্তি (Ergonomic Hazard)

এমন শারীরিক পরিস্থিতি যা শরীরের পেশীসমূহ বা পিঠের লিগামেন্টসমূহ, হাত বা কব্জির স্নায়ুসমূহ বা হাঁটুর চারপাশের হাড়সমূহের সংক্রমণের কারণ হতে পারে, যার ফলে একটি পেশীজনিত ব্যাধি হয়ে থাকে। এরগনমিক বা কর্মভঙ্গিমা বিপত্তিসমূহের মধ্যে পুনরাবৃত্তিমূলক একই ভঙ্গিমায় কাজ করা, স্থির ও অনিরাপদ

অঙ্গভঙ্গিতে কাজ করা থেকে বিরত থাকতে হবে।



চিত্র-১.১৯ এরগনমিক বিপত্তি (Ergonomic Hazard)

১.৮ ঝুঁকি (Risks)

ব্যক্তির বা ব্যবস্থাপনার অভ্যন্তরীণ বা বাহ্যিক দুর্বলতা দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতি, দুর্ঘটনা, আঘাত, দায় বা অন্য কোনো নেতিবাচক ঘটনার সম্ভাব্যতা হুমকি ইত্যাদি হচ্ছে ঝুঁকি।

১.৮.১ বিভিন্ন প্রকার ঝুঁকি

(১) বৈদ্যুতিক ঝুঁকি

(ক) পর্যাপ্ত সুরক্ষা ছাড়া বৈদ্যুতিক শকে আহত কাউকে স্পর্শ করা;

(খ) দুর্বল তাপ নিরোধক ও ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা;

(গ) খালি পায়ে বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করা ইত্যাদি।

(২) যান্ত্রিক ঝুঁকি

সরঞ্জাম বা যন্ত্রপাতির তিনটি স্থানে যান্ত্রিক ত্রুটি থাকতে পারে, যথা-

(ক) পরিচালনার ক্ষেত্রে;

(খ) যান্ত্রিক শক্তি ট্রান্সমিশন কেন্দ্রে;

(গ) যন্ত্রপাতির ঘূর্ণন এলাকায় ইত্যাদি।

(৩) অগ্নি ঝুঁকি

নিম্নলিখিত কারণে অগ্নি ঝুঁকি হতে পারে-

(ক) কাঠ, কাগজ, কাপড় ও অন্যান্য সাধারণ উপকরণ নির্দিষ্ট স্থানে না রাখলে;

(খ) পেট্রোল, তৈল, গ্রিজ ও দাহ্য পদার্থের সংরক্ষণ সঠিকভাবে না রাখলে;

(গ) বৈদ্যিুতিক সরঞ্জাম সঠিকভাবে ব্যবহার না করলে;

(ঘ) ধুমপানের কারণেও অগ্নি ঝুঁকি হতে পারে ইত্যাদি।

১.৮.২ বিপত্তি বা ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ

শিল্পকারখানায় বিপত্তি নিয়ন্ত্রণ একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। শিল্পকারখানার ডিজাইন করা থেকে শুরু করে উৎপাদনের সময় এবং কারখানা বন্ধ করা পর্যন্ত এই প্রক্রিয়া মেনে চলা হয়। এখানে আমরা বিপত্তি নিয়ন্ত্রণের মূল ও প্রাথমিক ধারণাগুলি বর্ণনা করছি। বর্তমান সময়ে প্রয়োজনীয় সুবিধা অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের বিশেষায়িত

ধারণা তৈরি করা হয়েছে। নিম্নে এসকল ধারণাগুলি বিবেচনা করে বিপত্তি নিয়ন্ত্রণের পদ্ধতির বর্ণনা দেয়া হলো-

১.৮.৩ বিপত্তি বা ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের ধাপসমূহ

- বিপদ শনাক্তকরণ;
- বিপদের তালিকা তৈরি;
- বিপদের ধরন অনুযায়ী শ্রেণিকরণ করা;
- বিপদের সম্ভাবনা ধারণা করা;
- বিপদ দূরীকরণ বা কমানো বা নিয়ন্ত্রণ করা ইত্যাদি।

কর্মক্ষেত্রে সৃষ্ট বিপদসমূহকে অভিজ্ঞতা সম্পন্ন লোক দিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে চিহ্নিত করে তালিকা প্রস্তুত করতে হবে। এর পরবর্তী ধাপ হলো, সম্ভাব্য ক্ষয়ক্ষতির তীব্রতা অনুসারে বিপদের তালিকা করতে হবে। ধারাবাহিকভাবে বিপদসমূহকে ঝুঁকির স্তর অনুসারে নিম্ন ক্রমানুসারে তালিকা করতে হবে। পরবর্তীতে বিপদের ঝুঁকি দূর করার জন্য ভিন্ন কোনো পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে যাতে অধিক ঝুঁকিপূর্ণ বিপদকে কম ঝুঁকিপূর্ণ বিপদে রূপান্তর করবে অথবা বিপদকে দূর করবে। এটি সত্য যে, সকল বিপত্তি পুরোপুরি দূর করা সম্ভব নয়। কিন্তু প্রস্তুতি এমনভাবে থাকা উচিত যেন সহজেই বিপত্তি নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

১.৮.৪ ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের (অগ্রাধিকার ভিত্তিতে) ক্রম বা পর্যায়

- কর্মক্ষেত্র থেকে ঝুঁকির কারণ সম্পূর্ণরূপে দূর করাই সবচেয়ে ভালো উপায়। উদাহরণস্বরূপ:-একটি শান্ত পরিবেশ থেকে একটি শব্দ সৃষ্টিকারী মেশিন সরিয়ে নিতে হবে।
- বিপদ সৃষ্টিকারী পদার্থের পরিবর্তে কম ক্ষতিকারক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে। যেমন- অ্যাজমা বৃদ্ধিকারক পদার্থ থাকবে না এমন পেইন্ট ব্যবহার করতে হবে।
- কর্মক্ষেত্র থেকে বিপত্তি সরিয়ে ফেলা যেমন- শারীরিক বিপদকে কর্মক্ষেত্র থেকে সরিয়ে ফেলতে হবে অথবা যেস্থানে মেশিনটি ব্যবহৃত হচ্ছে ঐ স্থানকে ঢেকে রাখতে হবে।
- উৎস থেকে বিপত্তি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে। বিপদের উৎস বন্ধ করার জন্য যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির ডিজাইন পুনরায় করতে হবে। গার্ড অথবা বায়ু চলাচলের ব্যবস্থার জন্য পুনরায় ডিজাইন করতে হবে।
- প্রশাসনিকভাবে ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ- এটি প্রশাসনিক কৌশল, যা কর্মক্ষেত্রে কর্মীদের নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য নিশ্চিত করে। প্রশাসনিকভাবে বিপত্তি নিয়ন্ত্রণের জন্য দূষিত জায়গায় শ্রমিকদের অল্প সময়ব্যাপী কাজ করার ব্যবস্থা করতে হবে। এটি শ্রমিকদের সময় ভাগ করে দিয়ে অথবা অন্য কোনো নিয়ম প্রয়োগ করে করতে হবে।

১.৮.৫ ঝুঁকি অপসারণ

যেখানে কোনো বিপত্তি নেই সেখানে আঘাত পাওয়া বা অসুস্থ হওয়ার কোনো ঝুঁকি নেই। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়-

- এলোমেলো জঞ্জাল দূর করে পায়ে হোঁচট লাগার মতো বিপত্তি দূর করতে হবে;
- অপ্রয়োজনীয় রাসায়নিক পদার্থ বর্জন করতে হবে;

২০২৫

- ঝুঁকিপূর্ণ পদ্ধতি পরিহার করতে হবে;
- ক্ষতিগ্রস্ত যন্ত্রপাতি অতি দ্রুত মেরামত করতে হবে;
- ব্যবহারকারীর কর্মযোগ্যতার সাথে নতুন যন্ত্রপাতির সমন্বয় নিশ্চিত করতে হবে ইত্যাদি।

১.৮.৬ ঝুঁকি সৃষ্টিকারী মালামাল ও যন্ত্রপাতি প্রতিস্থাপন

বিপদ দূর করা সম্ভব না হলে কম ঝুঁকি সম্পন্ন বিকল্প কিছু ব্যবস্থা করতে হবে। এটি এমনভাবে করতে হবে যেন সন্তোষজনকভাবে একই ধরনের কাজ সম্পাদন করা যায়। যেমন-

- বিপদ সৃষ্টিকারী পদার্থের পরিবর্তে কম ক্ষতিকারক দ্রব্য ব্যবহার করতে হবে;
- যেখানে সবসময় টেলিফোন ব্যবহৃত হয় সেখানে হ্যান্ডসেটের পরিবর্তে হেডসেট ব্যবহার করতে হবে;
- বাষ্পীয় বিপত্তি নিয়ন্ত্রণের জন্য কম ক্ষতিকারক দ্রব্য ব্যবহার করতে হবে ইত্যাদি।

১.৯ প্রাথমিক চিকিৎসা (First Aid)

হঠাৎ কোনো দুর্ঘটনায় আহত বা অসুস্থ্য লোককে নিকটস্থ ডাক্তারখানা বা হাসপাতালে নেওয়ার আগে ঘটনাস্থলে তাৎক্ষণিকভাবে যে চিকিৎসা দেওয়া হয় তাই প্রাথমিক চিকিৎসা বা ফার্স্ট এইড। অনেক সময় প্রাথমিক চিকিৎসার সাহায্যে একজন রোগীকে সম্পূর্ণ সুস্থ করে তোলা সম্ভব হয়। তাছাড়া রোগীকে স্বাস্থ্য কেন্দ্রে নেওয়ার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত রোগীর অবস্থার অবনতি যাতে না হয় সেদিকে খেয়াল রেখে জীবিত বা সুস্থ্য রাখার ব্যবস্থা নেওয়ার প্রক্রিয়াকে প্রাথমিক চিকিৎসা বলা হয়।

১.৯.১ প্রাথমিক চিকিৎসার উদ্দেশ্য

- জীবন রক্ষা করা;
- গুরুতর আঘাতের পর অবস্থা খারাপের দিকে যাওয়া থেকে বিরত রাখা;
- অবস্থার উন্নতিতে সাহায্য করা ইত্যাদি।

১.৯.২ প্রাথমিক চিকিৎসা বক্সে যেসব জিনিসপত্র থাকে

- জীবাণু নাশক তরল
- জীবাণু নাশক ক্রীম
- জীবাণুমুক্ত তুলা
- থার্মোমিটার
- জীবাণুমুক্ত গজ
- অ্যাডহ্যাসিভ ড্রেসিং
- ব্যান্ডেজ
- হ্যান্ড গ্লাভস
- মাস্ক



- স্যালাইন (০.৯% সোডিয়াম ক্লোরাইড)
- জীবনরক্ষাকারী জরুরি ঔষধ
- ওরস্যালাইন (খাবার স্যালাইন)
  ইত্যাদি।


চিত্র-১.২০ ফাস্ট এইড বক্স

মেশিনশপে ব্যবহৃত নিরাপদ পোশাক ও সরঞ্জামাদি (PPE) এর চিত্রগুলো লক্ষ্য কর এবং নিচের অনুশীলন ছকটি পুরণ করো


মোটা কটন বা জিনসের তৈরি অ্যাপ্রন


আটসাট পোশাক



চামড়ার তৈরি হ্যান্ড-গ্লাভস


ফেস শিল্ড


চামড়ার তৈরি শক্ত তলা বিশিষ্ট জুতা


সেফটি গগলস


ফায়ার এক্সটিংগুইসার



বালির বালতি

চিত্র-১.১৬ নিরাপদ পোশাক ও সরঞ্জামাদি

শ্রেণির তাত্ত্বিক কাজ

পূর্ব পৃষ্ঠায় চিত্রে মেশিনশপে ব্যবহৃত কিছু নিরাপদ পোশাক ও সরঞ্জামাদি দেখানো হয়েছে। তোমাদের প্রতিষ্ঠানের ওয়ার্কশপে নিরাপদে কাজ করতে তোমরা কোন কাজে কি ধরনের নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা নিবে তা ছকে লিখ।

টেবিল-১ শ্রেণির কাজ

ক্রমিক নং	কাজের নাম	নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা
১.	গ্রাইন্ডিং করা	
২.	ওয়েল্ডিং করা	
৩.	ড্রিলিং করা	
৪.	ফাইলিং করা	
৫.	লেদ মেশিনে কাজ করা	

১.১০ ওয়ার্কশপে যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ

- কাজ শেষে টুলস নির্ধারিত স্থানে পরিষ্কার করে সাজিয়ে রাখতে হবে যাতে নষ্ট বা ক্ষতিগ্রস্থ না হয়;
- মেজারিং টুলসগুলি খুঁজে পাওয়ার সুবিধার্থে এক জায়গায় রাখতে হবে;
- এক ধরনের টুলস অন্য ধরনের টুলসের সাথে একত্রে রাখা যাবে না;
- দীর্ঘ সময় পর্যন্ত সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ধাতব টুলস পরিষ্কার করে তেল বা গ্রিজ মেখে রাখতে হবে যাতে টুলসে মরিচা না পড়ে এবং ধারালো অবস্থা বজায় থাকে ইত্যাদি।

১.১১ ওয়ার্কশপে যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণ

কোনো ওয়ার্কশপ বা কারখানাকে সচল রাখতে যন্ত্রপাতির পরিকল্পিত রক্ষণাবেক্ষণ একান্ত অপরিহার্য। মেশিন বা যন্ত্রপাতির নষ্ট বা ক্ষয় হয়ে যাওয়ার প্রবণতা কমানোর জন্য এবং সম্পদের যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য যন্ত্রপাতির পরিকল্পিত ও আদর্শ রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা করা দরকার।



চিত্র-১.১৭ যন্ত্রপাতি সংরক্ষণ ব্যবস্থা

আমরা এই অধ্যায়ে কর্মক্ষেত্রের নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য নিরাপত্তা বিষয়ে ধারণা লাভ করেছি। এখন আমরা নিচের জবটি সম্পাদন করব-

জব-১

অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র ব্যবহার করে আগুন নেভানো এবং ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কর্মক্ষেত্রের প্রকৃতি অনুসারে জরুরি পরিস্থিতি চিহ্নিত করা;
- কর্মক্ষেত্রের জরুরি প্রক্রিয়াগুলির যথাযথ এবং কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি অনুসারে অনুসরণ করা;
- দুর্ঘটনা, আগুন এবং জরুরি পরিস্থিতি মোকাবেলায় কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি অনুসরণ করা;
- জরুরি প্রতিক্রিয়া পরিকল্পনা এবং পদ্ধতি**গুলো** কার্যকরভাবে অনুশীলনের মাধ্যমে নিজের এবং অন্যদের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	অগ্নিনির্বাপন যন্ত্র	ড্রাই কেমিক্যাল পাউডার (ABC 40%), ৫ কেজি	০১ টি
২.	শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে	২ ফুট x ২ ফুট x ১ ফুট	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	শুকনা জ্বালানি কাঠ	আম গাছের কাঠ	১০ কেজি
২.	বালি	মোটা বালি	১০ কেজি
৩.	জ্বালানি তেল	কেরোসিন	০.৫ লিটার
৪.	দিয়াশলাই	-	০১ বক্স

(ঘ) কাজের ধারা

১. প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করো।

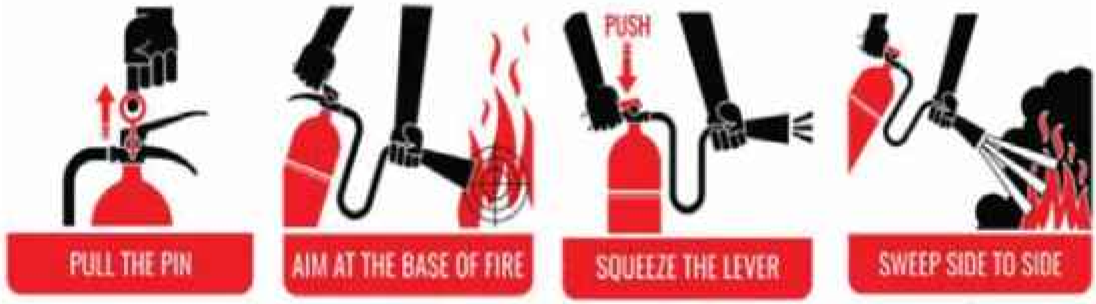
২. তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করো।

৩. শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে-এর মধ্যে মোটা বালি ছড়িয়ে দাও।

৪. জ্বালানি কাঠগুলিকে ঐ বালিভর্তি ট্রে-এর মধ্যে সাজিয়ে নাও।

৫. জ্বালানী কাঠের মধ্যে কেরোসিন মিশিয়ে কিছুক্ষণ পর দেয়াশলাই দিয়ে আগুন ধরিয়ে দাও।

৬. আগুন পূর্ণমাত্রায় জ্বলে উঠার সাথে সাথে অগ্নিনির্বাপক এর পিনটি চিত্রের নির্দেশনা অনুযায়ী PASS পদ্ধতি ব্যবহার করে টেনে ধর (Pull)।



৭. তাৎক্ষণিকভাবে ডান হাতে লিভার ও বাম হাতে আউটলেট পাইপটি ধরে আগুনের দিকে একাগ্রতার সাথে নিশানা (AIM) ঠিক করো।

৮. ডান হাতে লিভার চেপে ধর (SQUEEZE) এবং বাম হাতে অগ্নিশিখার মধ্যে নির্গত গ্যাস ডানে বামে ঘুরিয়ে ছড়িয়ে দাও (SWEEP) যাতে আগুন সম্পূর্ণ নিভে যায়।

৯. শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিয়ে হামাগুড়ি দিয়ে দ্রুত ওয়ার্কশপের পিছনের দরজা (Fire Exit) পর্যন্ত পৌছাবে এবং যত দ্রুত সম্ভব দরজা খুলে দৌড়িয়ে সবাইকে নিয়ে বের হয়ে আসবে।



কাজের সতর্কতা

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক;
- অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র যথাযথ সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

অগ্নিনির্বাপক দিয়ে আগুন নিভানো ও আগুনসৃষ্ট ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করার দক্ষতা হবে।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) বলতে কী বোঝায়?
২. পেশাগত ঝুঁকি বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. কোনো কারখানায় দুর্ঘটনা ঘটার ৫টি কারণ লেখ।
২. ৫টি সতর্কতামূলক ব্যবস্থার উল্লেখ করো।
৩. মেশিনশপে সতর্কতা বিধি পালন করা কেন প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. মেশিনশপে কি ধরনের নিরাপদ সরঞ্জামাদি পরিধান করা উচিৎ? বর্ণনা করো।
২. মেশিনশপে কাজ করার সময় কীভাবে যন্ত্রপাতি সুবিন্যস্ত করা প্রয়োজন, তা বর্ণনা করো।
৩. টুলরুমে যন্ত্রপাতি সংরক্ষণের প্রক্রিয়া বর্ণনা করো।

দ্বিতীয় অধ্যায়

ইলেকট্রিক্যাল বেসিকস ফর মেশিন অপারেশন

Electrical Basics for Machine Operation





বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবহণ ও বিতরণ ব্যবস্থা



আমরা দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন চাহিদা পূরণে প্রতিনিয়ত বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে থাকি। রাতে বাড়ি ঘর, রাস্তা-ঘাট, দোকানপাট ইত্যাদি আলোকিত করার জন্য বৈদ্যুতিক বাতি অপরিহার্য। গরমে শীতল বাতাস দেয় বৈদ্যুতিক পাখা। রেডিও, টিভি, মোবাইল, কম্পিউটার, রেফ্রিজারেটর, এয়ারকন্ডিশনার, ইলেকট্রিক আয়রন, রাইস কুকার, ওভেন, ওয়াশিং মেশিন ইত্যাদি বিদ্যুত ছাড়া চালানো অসম্ভব। মোট কথা হলো সভ্যতার সকল কিছু এখন পরিচালিত ও নিয়ন্ত্রিত হয় বিদ্যুৎ বা ইলেকট্রিসিটি দ্বারা। খরা মৌসুমে আমাদের কৃষকরা বিদ্যুতের সাহায্যে পাম্প চালিয়ে চাষাবাদ করে থাকে। এক সময় আমাদের চাষের জমিগুলো খরা মৌসুমে পতিত অবস্থায় থাকত: কিন্তু এখন গ্রামে গ্রামে বিদ্যুৎ পৌঁছে যাওয়ার কারণেকোনো জমি অনাবাদি থাকে না। চৈত্রের খরতাপেও আমাদের গ্রামীণ জমিগুলি জমিগুলো ইলেকট্রিক পাম্প চালিত সেচের মাধ্যমে সবুজে সবুজে ভরে যায়। তাইতো আমরা এখন খাদ্য শস্য উৎপাদনে অনেকটাই স্বয়ং সম্পূর্ণ। ওয়ার্কশপ ও শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত মেশিনসমূহ বিদ্যুৎ দ্বারা চালনা করা হয়।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- ইলেকট্রিক্যাল প্রোপার্টিজ পরিমাপ ও ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট ক্যালিব্রেট করে প্রোপার্টিজ পরিমাপ করতে পারব;
- ইলেকট্রিক্যাল ইনস্ট্রুমেন্ট ও কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করতে পারব।

উপযুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এ অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই দু'টি জবের মাধ্যমে ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট ক্যালিব্রেট করে ইলেকট্রিক্যাল প্রোপারটিজ পরিমাপ এবং বিভিন্ন ইলেকট্রিক্যাল ইনস্ট্রুমেন্ট টেস্ট করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

২.১ ইলেকট্রিক্যাল প্রোপার্টিজ (Electrical Properties)

কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্যারামিটারগুলোকে ইলেকট্রিক্যাল প্রোপার্টিজ বলা হয়। ইলেকট্রিক্যাল প্রোপার্টিজগুলো হলো- কারেন্ট, ভোল্টেজ, পাওয়ার, এনার্জি, রেজিস্টেন্স, ইন্ডাকটেন্স, ইম্পিডেন্স, ফ্রিকোয়েন্সি ইত্যাদি।

২.১.১ বৈদ্যুতিক কারেন্ট (Electric Current)

যদি কোনো বাহ্যিক কারণ, যেমন- তাপ, চৌম্বকীয় আবেশ ইত্যাদি প্রয়োগের ফলে কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য (Potential Difference) সৃষ্টি হয় তবে ঐ পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চার্জ বা ইলেকট্রন নির্দিষ্ট অভিমুখে প্রবাহিত হয় এবং উক্ত পরিবাহীতে কারেন্ট বা বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে সুনিয়ন্ত্রিতভাবে ইলেকট্রন বা চার্জ প্রবাহের হারকে বৈদ্যুতিক কারেন্ট বলা হয়। বৈদ্যুতিক কারেন্টের ব্যবহারিক একক অ্যাম্পিয়ার (Ampere) এবং প্রতীক I।

যদি পরিবাহীতে t সেকেন্ড সময়ে Q কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হয়, তাহলে সংজ্ঞানুসারে:–

বৈদ্যুতিক কারেন্ট, $I = Q/t$ অ্যাম্পিয়ার। কোনো লোডের কারেন্ট অ্যাম্পিয়ার মিটার দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

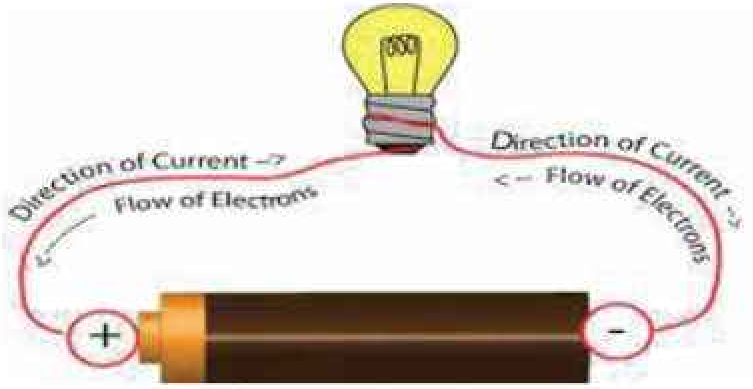
প্রবাহ অনুসারে বৈদ্যুতিক কারেন্টকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–

- ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) [Direct Current or (DC)]
- অলটারনেটিং কারেন্ট (এসি) [Alternating Current or (AC)]

২.১.২ ডাইরেক্ট কারেন্ট (DC)

যে কারেন্ট সব সময় একই দিকে প্রবাহিত হয় এবং যার মান নির্দিষ্ট থাকে, তাকে ডাইরেক্ট কারেন্ট বলে। এই কারেন্টের পজিটিভ ও নেগেটিভ পোলারিটি সব সময় অপরিবর্তিত থাকে, যেমন– ব্যাটারির কারেন্ট। একটি ব্যাটারির পজিটিভ ও নেগেটিভ প্রান্ত যদি চিত্রানুযায়ী একটি তামার তার দিয়ে সংযোগ করে দেয়া হয়, ইলেকট্রন ব্যাটারির নেগেটিভ প্রান্ত হতে তারের মধ্য দিয়ে পজিটিভ প্রান্তের দিকে ধাবিত হয়। ফলে বিদ্যুত প্রবাহের গতি ব্যাটারির পজিটিভ প্রান্ত হতে তারের মধ্য দিয়ে নেগেটিভ প্রান্তের দিকে হবে। কারণ বিদ্যুত

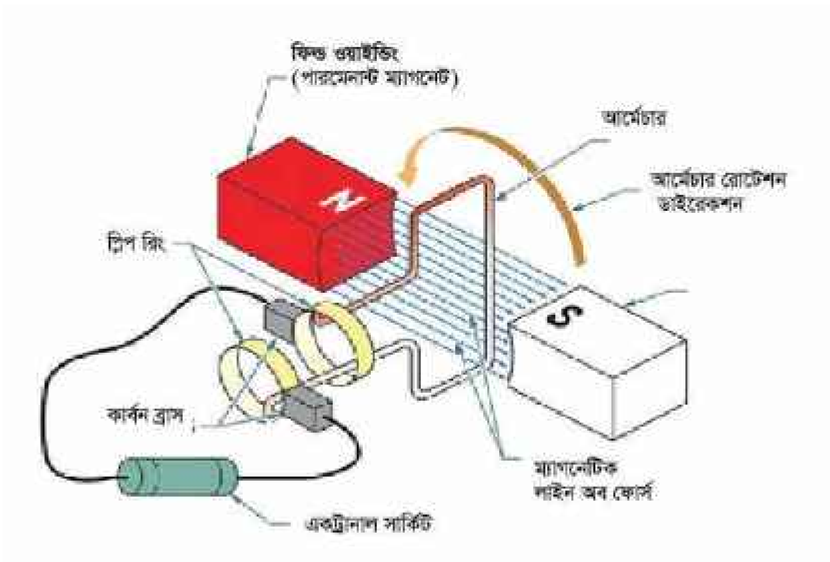
প্রবাহের দিক ইলেকট্রন প্রবাহের বিপরীত দিকে হয়ে থাকে।



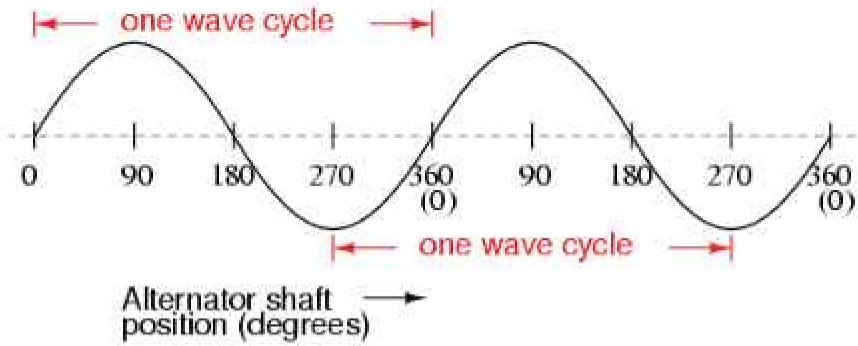
চিত্র-১.১ ডাইরেক্ট কারেন্ট (DC)

২.১.৩ অলটারনেটিং কারেন্ট (AC)

যে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় নির্দিষ্ট নিয়মমতো দিক পরিবর্তন করে এবং যার মান প্রতি মুহূর্তে পরিবর্তনশীল থাকে, তাকে অলটারনেটিং কারেন্ট বলে। আমরা অলটারনেটর হতে অলটারনেটিং কারেন্ট পেতে পারি।



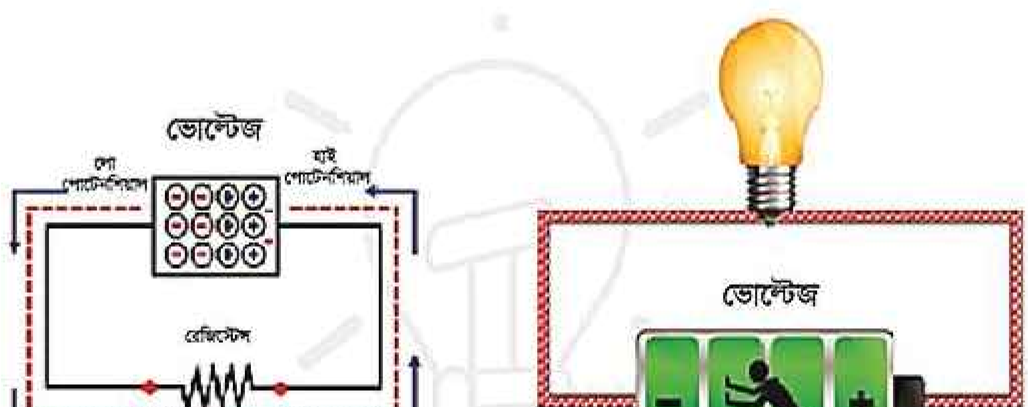
চিত্র-১.২ এসি জেনারেটর-এর মূলনীতি



চিত্র-১.৩ অলটারনেটিং কারেন্ট (AC) ওয়েভ সাইকেল

২.১.৪ ভোল্টেজ (Voltage)

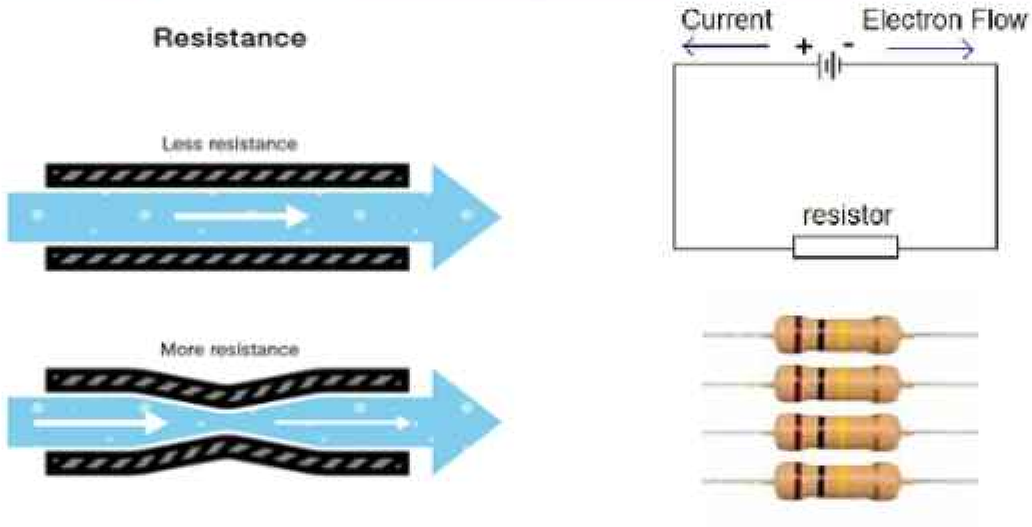
বৈদ্যুতিক চাপ বা ভোল্টেজ একটি বস্তুর বৈদ্যুতিক অবস্থাকে প্রকাশ করে। যখন কোনো বস্তুতে চার্জ থাকে না, তখন সেটি স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে। কিন্তু চার্জিত হওয়া মাত্র ঐ বস্তুর স্বাভাবিকতা বিনষ্ট হয়। তখন বস্তুটির মধ্যে এক প্রকার চাপের উদ্ভব হয়। এর নামই বৈদ্যুতিক চাপ বা ভোল্টেজ। এই চাপের কারণেই চার্জিত কোনো পরিবাহীর চার্জসমূহ উচ্চ চাপ থেকে নিম্ন চাপের দিকে ধাবিত হয়। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। সুতরাং বলা যেতে পারে, যে চাপের কারণে পরিবাহীর চার্জ এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় যায় বা যেতে চায়, তাকে বৈদ্যুতিক চাপ বা ভোল্টেজ বলে। বৈদ্যুতিক চাপকে কখনো বিদ্যুৎ চালক বল (Electromotive Force or e.m.f) আবার কখনো বিদ্যুৎ বিভবও (Electric Potential) বলা হয়। সংক্ষেপে বলা যায়, অসীম বিন্দু হতে বৈদ্যুতিক বলের বিরুদ্ধে যেকোনো বিন্দুতে একক +ve চার্জকে আনতে যে পরিমাণ কার্য সম্পন্ন করতে হয়, তাকে উক্ত বিন্দুর বৈদ্যুতিক চাপ বলে। বৈদ্যুতিক চাপের ব্যাবহারিক একক ভোল্ট (Volt) এবং এর প্রতীক V। কোনো সরবরাহ লাইনের ভোল্টেজ ভোল্ট মিটার দ্বারা মাপা হয়।



চিত্র-১.৪ ভোল্টেজ বা ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স

যদি Q কুলম্ব চার্জ স্থানান্তরের জন্য W জুল কার্য সম্পাদিত হয়, তাহলে সংজ্ঞানুসারে বৈদ্যুতিক চাপ $V = \frac{W}{Q}$ জুল/কুলম্ব বা ভোল্ট।

২.১.৫ রেজিস্টেন্স (Resistance)

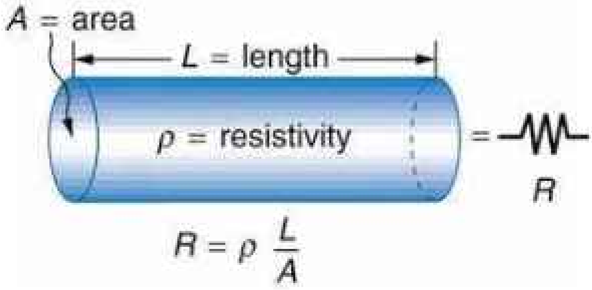


চিত্র-১.৫ রেজিস্টেন্স

উপরের বাম পার্শ্বের চিত্রে লক্ষ্য করলে দেখবে যে, দু'টি পাইপের মধ্য দিয়ে পানি প্রবাহিত হচ্ছে; কিন্তু প্রথমটিতে পানি প্রবাহে কম বাধা পাচ্ছে আর দ্বিতীয় পাইপের মধ্যখানে সরু হয়ে যাওয়ায় পানি প্রবাহে বেশি বাধা পাচ্ছে। এই বাধাই রেজিস্টেন্স, তবে বিদ্যুৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে পরিবাহী পদার্থের গুণাগুন, প্রস্থচ্ছেদ, দৈর্ঘ্য ইত্যাদির উপর রেজিস্টেন্স নির্ভর করে। কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় ঐ পরিবাহী পদার্থের বিদ্যুৎ প্রবাহকে বাধা দেয়, পরিবাহী পদার্থের সেই বাধাকে রেজিস্টেন্স বলা হয়। এটিকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক ওহম (Ω)। গাণিতিকভাবে রেজিস্টেন্স, $R = \frac{V}{I}$; যেখানে V= ভোল্টেজ, I= কারেন্ট

২.১.৬ রেজিস্টিভিটি (ρ)

কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় ঐ পরিবাহী পদার্থের যে গুণ বা ধর্ম বিদ্যুৎ প্রবাহকে বাধা দেয়, পরিবাহী পদার্থের সেই গুণ বা ধর্মকে রেজিস্টিভিটি বলা হয়। এটিকে $\boldsymbol{\rho}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক ওহম-মি (Ω-m) বা ওহম সেমি (Ω-cm)



চিত্র-১.৬ রেজিস্টিভিটি

ইলেকট্রিক কাজে সচারচর ব্যবহৃত পদার্থের ঘরের তাপমাত্রায় (৩০০° কেলভিন) রেজিস্টিভিটি (Resistivity)

পদার্থের নাম	রেজিস্টিভিটি (Ω m)	ব্যবহার
সিলভার (Silver)	১.৬৪×১০^{-৮}	পরিবাহী (Conductor)
কপার (Copper)	১.৭২×১০^{-৮}	পরিবাহী
অ্যালুমিনিয়াম (Aluminum)	২.৮×১০^{-৮}	পরিবাহী
গোল্ড (Gold)	২.৪৫×১০^{-৮}	পরিবাহী
কার্বন Carbon (Graphite)	৪×১০^{-৫}	পরিবাহী
জার্মেনিয়াম (Germanium)	০.৪৭	অর্ধপরিবাহী (Semiconductor)
সিলিকন (Silicon)	৬৪০	অর্ধপরিবাহী
কাগজ (Paper)	১০^{১০}	অপরিবাহী (Insulator)
মাইকা (Mica)	৫×১০^{১১}	অপরিবাহী
কাঁচ (Glass)	১০^{১২}	অপরিবাহী
টেফলন (Teflon)	৩×১০^{১২}	অপরিবাহী

চিত্র-১.৭ বহুল ব্যবহৃত কিছু পদার্থের রেজিস্টিভিটি চার্ট

উপরের রেজিস্টিভিটি চার্ট দেখে তোমরা বুঝতে পারছ যে, কিছু কিছু পদার্থ যেমন- সিলভার, কপার, গোল্ড, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদির রেজিস্টিভিটি অপেক্ষাকৃত কম। আবার কিছু কিছু পদার্থ যেমন- টেফলন, গ্লাস, মাইকা, কাগজ ইত্যাদির রেজিস্টিভিটি অপেক্ষাকৃত অনেক বেশি। যেসব পদার্থের রেজিস্টিভিটি অপেক্ষাকৃত কম তাদেরকে বিদ্যুত সুপরিবাহী বা কন্ডাক্টর বলা হয়, আবার যেসব পদার্থের রেজিস্টিভিটি অপেক্ষাকৃত বেশি তাদেরকে বিদ্যুত অপরিবাহী বা ইনসুলেটর বলা হয়।

উপরের চার্টে আরও লক্ষ্য করলে দেখবে যে, দু'টি পদার্থ- জার্মেনিয়াম ও সিলিকনের রেজিস্টিভিটি ইনসুলেটর এবং কন্ডাক্টরের মাঝামাঝি, এদেরকে সেমিকন্ডাক্টর বলা হয়। বিশেষ তাপমাত্রায় সেমিকন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে বিদ্যুত প্রবাহিত হয়। বর্তমানে ইলেকট্রনিক সকল ডিভাইসে সেমিকন্ডাক্টর দিয়ে তৈরি চিপস ব্যবহার করা হয়। আমাদের সকলের প্রিয় মোবাইল ও কম্পিউটারের প্রসেসরগুলি সেমিকন্ডাক্টর চিপস দিয়ে তৈরি করা হয়ে থাকে।

২.১.৭ বৈদ্যুতিক পাওয়ার (Electrical Power)

ভোল্টেজ ও কারেন্ট এর গুণফলকে বৈদ্যুতিক পাওয়ার বলা হয়, এটিকে P দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক ওয়াট। গাণিতিকভাবে রেজিস্টেন্স, $P = VI$ watt; যেখানে V= ভোল্টেজ, I = কারেন্ট

যদি একটি বৈদ্যুতিক বাল্বে 220V 110W লেখা থাকে, তবে উক্ত বাল্ব যখন হোল্ডারে লাগিয়ে বৈদ্যুতিক সুইচ অন করা হয়, তখন ঐ বাল্বের ফিলামেন্ট দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ,

$$I = \frac{P}{V} = \frac{110}{220} = 0.5 \text{ Ampere}$$

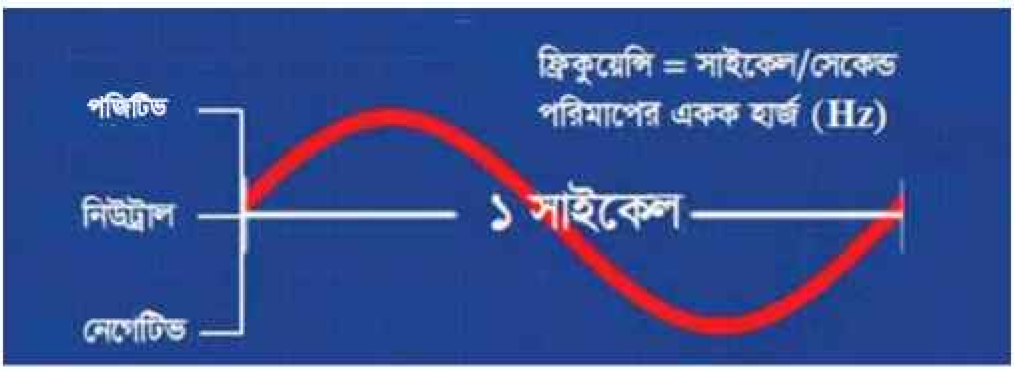
২.১.৮ বৈদ্যুতিক শক্তি (Electrical Energy)

যদি কোনো রেজিস্টেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে I অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট স্থানান্তরের জন্য তড়িৎ চালক বল বা ভোল্টেজ, V ভোল্টস হয় তবে, মোট বৈদ্যুতিক শক্তি, $E = P \times t$ ওয়াট-সেকেন্ড বা জুল।

সাধারণত বৈদ্যুতিক শক্তি বা ইলেকট্রিক্যাল এনার্জিকে কিলোওয়াট-আওয়ার (KWH)-এ প্রকাশ করা হয়, এবং এনার্জি মিটার দিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি পরিমাপ করা হয়। আমাদের বাসা-বাড়িতে যে ইলেকট্রিক বিল আসে তা প্রতি কিলোওয়াট-আওয়ার (KWH)-এ পরিশোধ করতে হয়।

২.১.৯ ইলেকট্রিক্যাল ফ্রিকুয়েন্সি (Electrical Frequency)

অল্টারনেটিং কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় প্রতি সেকেন্ডে পর্যায়গতি সাইন-ওয়েভ আকারে পরিবর্তিত হয়। প্রতি সেকেন্ডে যতগুলি সাইকেল পর্যায় গতিতে সম্পন্ন হয়, তাকে ইলেকট্রিক্যাল ফ্রিকুয়েন্সি বলা হয়। এটিকে f দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক হার্টজ (Hertz or Hz)। একটি জেনারেটর যদি দু'টি ম্যাগনেটিক পোলের মাধ্যমে 3000 rpm গতিতে ঘুরে, তবে এটি 50 Hz ফ্রিকুয়েন্সিতে বিদ্যুত উৎপন্ন করবে। অসিলোস্কোপ দিয়ে ইলেকট্রিক্যাল ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করা হয়। বাংলাদেশের জন্য স্ট্যান্ডার্ড হাউজহোল্ড ভোল্টেজ ২২০ ভোল্ট এবং ফ্রিকুয়েন্সি ৫০ হার্টজ (50 Hz)।



চিত্র-২.৭ ইলেকট্রিক্যাল ফ্রিকুয়েন্সি

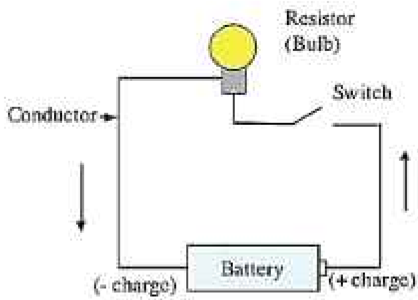
২.২ বৈদ্যুতিক সার্কিট এর ধারণা

একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করতে কমপক্ষে তিনটি উপাদান থাকা আবশ্যক। যথা-

(ক) বিদ্যুৎ প্রবাহের উৎস

(খ) বৈদ্যুতিক লোড এবং

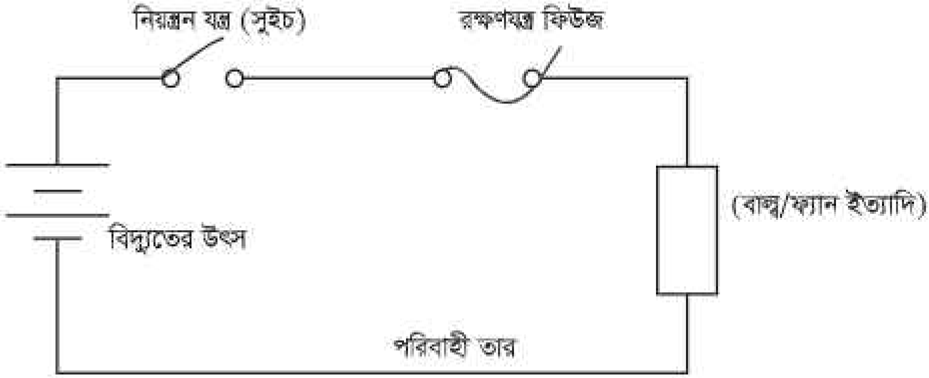
(গ) বৈদ্যুতিক লোড সংযোগ করার জন্য প্রয়োজনীয় তার ও সুইচ।



চিত্র ২.৮ বৈদ্যুতিক সার্কিট

২.২.১ আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের সংজ্ঞা

যে সার্কিট বা বর্তনীতে ভোল্টেজের উৎস, রক্ষণযন্ত্র, নিয়ন্ত্রণযন্ত্র, বৈদ্যুতিক লোড ও পরিবাহী তার থাকে তাকে আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট বলে। আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট নিচে অঙ্কন করে দেখানো হলো।



চিত্র ২.৯ আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট

একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের মূল উপাদানসমূহের বিবরণ নিম্নে প্রদান করা হলো:

১. **বিদ্যুৎ প্রবাহের উৎস:** বিদ্যুৎ প্রবাহের উৎস হিসেবে সাধারণত ব্যাটারি, জেনারেটর ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

২. **রক্ষণযন্ত্র:** রক্ষণযন্ত্র হিসেবে ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, ওভার লোড রিলে ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৩. **নিয়ন্ত্রণযন্ত্র:** নিয়ন্ত্রণযন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৪. **বৈদ্যুতিক লোড:** বৈদ্যুতিক লোড হিসেবে বাতি, পাখা, হিটার, ফ্রিজ, রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৫. **পরিবাহীর তার:** পরিবাহীর তার হিসেবে ফ্লেক্সিবল ওয়্যার, পিভিসি তার, ভিআইআর তার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

২.২.৩ বৈদ্যুতিক সার্কিটের শ্রেণিবিভাগ

বৈদ্যুতিক লোড বা রোধের সংযোগ বিন্যাস অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সার্কিট তিন প্রকার। যথা-

১। সিরিজ সার্কিট;

২। প্যারালাল বা সমান্তরাল সার্কিট;

৩। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট বা মিশ্র সার্কিট।

২০২৪

এছাড়াও আরো তিন ধরনের সার্কিট রয়েছে। যথা-

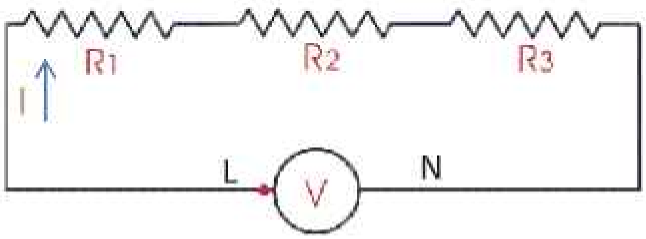
১। ওপেন সার্কিট;
২। ক্লোজড্ সার্কিট;
৩। শর্ট সার্কিট।

২.২.৪ বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট

যে সংযোগে দুই বা ততোধিক রেজিস্টর একটার পর একটা সংযুক্ত থাকে, তাকে সিরিজ সংযোগ বলে। এরূপ সংযোগ যদি কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে সিরিজ সার্কিট বা সিরিজ বর্তনী বা সমবেত বতর্নী বা শ্রেণি সমবায় বর্তনী বলে।

বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট এর ধারণা

চিত্রে [চিত্রঃ ২.১০] বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট R_1 এর ২য় প্রান্ত R_2 এর ১ম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত, আবার R_2 এর ২য় প্রান্ত R_3 এর ১ম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত আছে। R_1 এর ১ম প্রান্ত ও R_3 এর ২য় প্রান্তের সাথে ব্যাটারী সংযুক্ত করায় ক্লোজড্ সার্কিট হয়েছে। যদি R_1 এর ১ম প্রান্ত ও R_3 এর ২য় প্রান্ত খোলা অবস্থায় থাকে, তাহলে উহা হবে ওপেন সার্কিট।



চিত্র ২.১০ বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যঃ

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য বা নিয়ম নিম্নে দেয়া হলোঃ

(ক) সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স আলাদা আলাদা শাখা রেজিস্ট্যান্সের যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

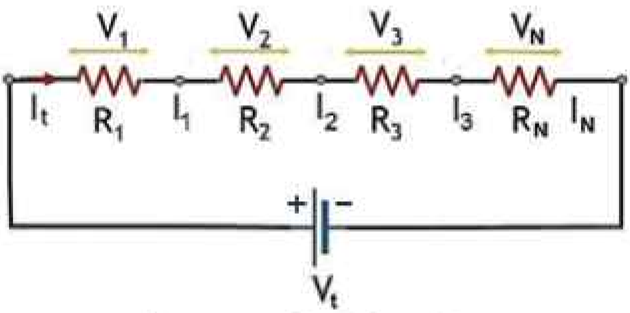
$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots\dots\dots + R_n ;$$

(খ) সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ,

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots\dots\dots = I_n ;$$

(গ) সিরিজ সার্কিটে মোট সরবরাহ ভোল্টেজ, শাখা ভোল্টেজের যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots\dots\dots + V_n ;$$



চিত্র ২.১১ বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট

সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার

সিরিজ সংযোগ খুব বেশি ব্যবহৃত না হলেও বেশ কিছু ক্ষেত্রে সিরিজ সার্কিট যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যথা:

(ক) বিভিন্ন আলোকসজ্জা ও মোটরের কয়েল সংযোগ করতে সিরিজ সংযোগ ব্যবহৃত হয়।

(খ) কম ভোল্টেজের বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদিকে বেশি ভোল্টেজে সরবরাহ দেয়ার জন্য সরঞ্জামগুলোকে সিরিজে সংযোগ করা প্রয়োজন হয়।

(গ) ইলেকট্রনিক যন্ত্রে স্থিরমানের কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সিরিজ সংযোগ ব্যবহার করা প্রয়োজন হয়।

সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, মোট কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়

সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়:

মনে করি, তিনটি শাখা রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে R_1, R_2ও R_3 ওহম।
তিনটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট যথাক্রমে $I_1 = I_2 = I_3$ অ্যাম্পিয়ার।
সার্কিটের মোট সরবরাহ ভোল্টেজ = V_t ভোল্ট
সার্কিটের মোট কারেন্ট = I_t অ্যাম্পিয়ার
সিরিজ সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স = R_t ওহম।
তিনটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ ড্রপ যথাক্রমে V_1, V_2 ও V_3 ভোল্ট।
সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় নিম্নে দেখানো হলো।

ওহমের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি,

$$V_1 = I_1R_1 = I_t R_1$$
$$V_2 = I_2 R_2 = I_t R_2$$
$$V_3 = I_3 R_3 = I_t R_3$$
$$\ldots\ldots$$
$$V_n = I_n R_n = I_t R_n \quad [\therefore I_t = I_1 + I_2 + I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n]$$

২০২৪

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + V_n \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

V_t, V_1, V_2, V_3 I Vn এর মান (i) নং সমীকরণে বসাই

$\therefore I_tR_t = I_t R_1 + I_t R_2 + I_t R_3 + ... + I_t R_n$

$= I_t (R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n)$

বা, $R_t = \frac{I_t(R_1 + R_2 + R_3 .... + R_n}{I_t}$

সুতরাং, $R_t = (R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n)$ দেখানো হলো।

সিরিজ সার্কিটে একইমানের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করার সহজ উপায় হলো $R_t = nR$. এখানে n দ্বারা রেজিস্টরের সংখ্যা এবং R দ্বারা রেজিস্টরের মান বোঝানো হয়েছে।

সিরিজ সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয়

সিরিজ সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করার জন্য প্রথমে সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করতে হয়। সার্কিটে যদি সরবরাহ ভোল্টেজ V_t ভোল্ট হয়, লোড R_t ওহম হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করা যায়।

সুতরাং সার্কিটের মোট কারেন্ট,

$\therefore I_t = \frac{V_t}{R_t}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

সিরিজ সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়:

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সার্কিটের মোট কারেন্ট হবে প্রতিটি শাখা কারেন্টের সমান।

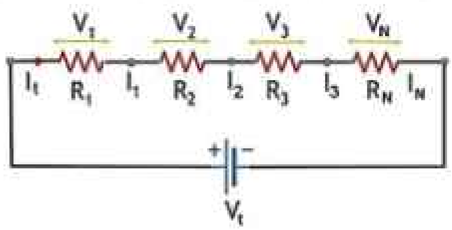
প্রতিটি শাখার কারেন্ট যথাক্রমে,

R_1 এর শাখা কারেন্ট, $I_1 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার;

R_2 এর শাখা কারেন্ট, $I_2 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার;

R_3 এর শাখা কারেন্ট $I_3 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 = I_2 = I_3 .... = I_n$



সিরিজ সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়:

R_1 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_1 হয়,

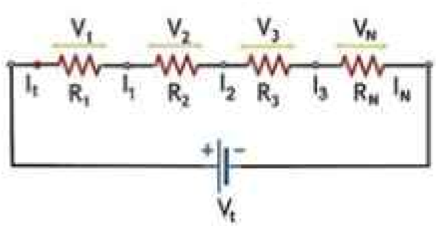
তবে $V_1 = I_1 R_1$ ভোল্ট হবে;

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_2 হয়,

তবে $V_2 = I_2 R_2$ ভোল্ট হবে;

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_3 হয়,

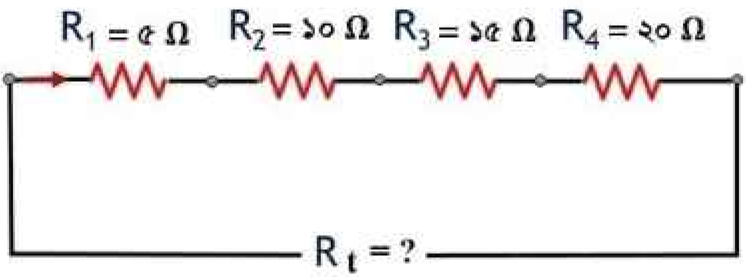
তবে $V_3 = I_3 R_3$ ভোল্ট হবে;



সিরিজ সার্কিটের সমস্যাবলির সমাধান:

সমস্যা- ১

যদি $R_1 = ৫ \ \Omega$, $R_2 = ১০ \ \Omega$, $R_3 = ১৫ \ \Omega$ এবং $R_4 = ২০ \ \Omega$ হয়, তবে $R_t = ?$



সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, মোট সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স

$R_t = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$ ওহম

= (৫ Ω + ১০ Ω + ১৫ Ω + ২০ Ω) ওহম

= (৫০ Ω) ওহম।

সমস্যা-২

১০ ওহমের ৫ টি রেজিস্টর সিরিজে যুক্ত করলে বর্তনীর মোট রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান

আমরা জানি, সিরিজ বর্তনীতে মোট রোধ, একই মানের একাধিক যুক্ত থাকলে একটির মানকে উহাদের সংখ্যা দিয়ে গুণ করলে মোট রোধ পাওয়া যায়। এখানে $n = 5$, $R = 10$ Ohms;

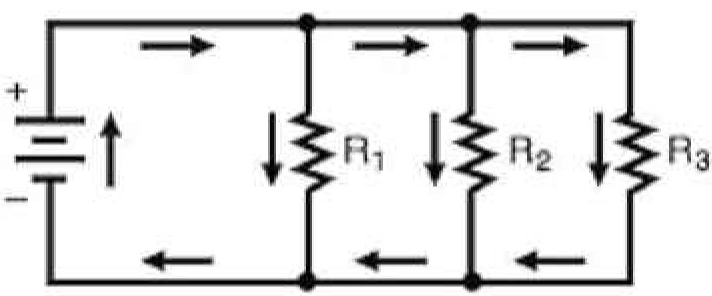
সুতরাং $R_t = nR$

$= 5 \times 10$

$= 50$ Ohms

২.২.৫ প্যারালাল সার্কিট

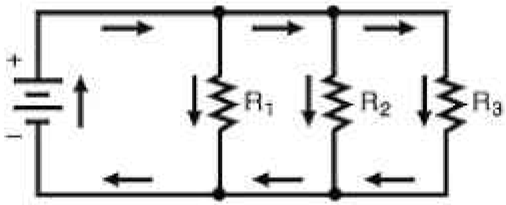
যদি একাধিক রেজিস্ট্যান্সের প্রতিটির এক প্রান্তসমূহ একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অন্য প্রান্তসমূহ অন্য একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযোগ করা হয়, তখন উহাকে প্যারালাল সংযোগ বলে। এরূপ সংযোগ যদি কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে প্যারালাল সার্কিট বা সমান্তরাল বর্তনী বলে। চিত্র



চিত্র ২.১২ প্যারালাল সার্কিট

প্যারালাল সার্কিট এর ধারণা

চিত্রে একটি প্যারালাল সার্কিট দেখানো হয়েছে। এখানে R_1, R_2 এবং R_3 মানের তিনটি রেজিস্টর প্যারালাল সংযোগ অবস্থায় দেখানো হয়েছে। এখানে R_1, R_2 এবং R_3 রেজিস্টরের এক প্রান্তসমূহ একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অপর প্রান্তসমূহ একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত হয়েছে।



প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো:

(ক) প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মান, প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মানের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

(খ) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, বর্তনীর সরবরাহ ভোল্টেজের সমান।

অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = V_n$

(গ) প্যারালাল সার্কিটে মোট কারেন্ট, প্রতিটি শাখা কারেন্টের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + I_n$

প্যারালাল সার্কিটের ব্যবহার এবং সুবিধা-অসুবিধাসমূহ নিম্নে দেওয়া হল

(ক) একাধিক বাতিকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;

(খ) সাধারণত আবাসিক এলাকা, অফিস-আদালত, কল-কারখানা, রাস্তার লাইট ও খেলার মাঠ আলোকিত করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;

(গ) বিদ্যুৎ সরবরাহ ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;

(ঘ) প্যারালাল সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকায় বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়;

(ঙ) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি লোড আমরা ইচ্ছামতো নিয়ন্ত্রণ করতে পারি;

(চ) প্যারালাল সার্কিটে একটি লোড নষ্ট হলে অন্য লোডগুলো পূর্বের মতোই কাজ করবে;

(ছ) যেখানে কম আলোর প্রয়োজন সেখানে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা যায় না;

(জ) আলোক সজ্জাকরণে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা যায় না।

প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, মোট কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়

প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়:

মনে করি,

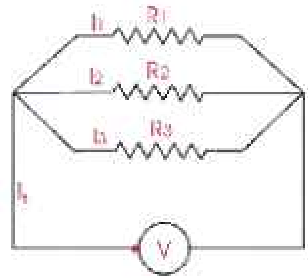
তিনটি শাখা রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে R_1, R_2 এবং R_3 ওহম।

তিনটি শাখা রেজিস্টরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট যথাক্রমে I_1, I_2 এবং I_3 অ্যাম্পিয়ার।

তিনটি শাখা রেজিস্টরের আড়াআড়ি ভোল্টেজ যথাক্রমে V_1, V_2 এবং V_3 ভোল্ট।

প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স, R_t ওহম;

২০২৪



সার্কিটের মোট কারেন্ট, I_t অ্যাম্পিয়ার এবং
সার্কিটের মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t ভোল্ট হয়,
ওহমের সূত্র অনুযায়ী আমরা জানি,

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_t}{R_1} \quad [V_t = V_1 = V_2 = V_3]$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_t}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_t}{R_3}$$

সুতরাং, $I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V_t}{R_1} + \frac{V_t}{R_2} + \frac{V_t}{R_3}$

বা, $I_t = V_t \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \quad [I_1 + I_2 + I_3 = I_t]$

বা, $\frac{V_t}{R_t} = V_t \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \quad [I_t = \frac{V_t}{R_t}]$

বা, $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ [উভয়পক্ষকে V_t দ্বারা ভাগ করে পাই]

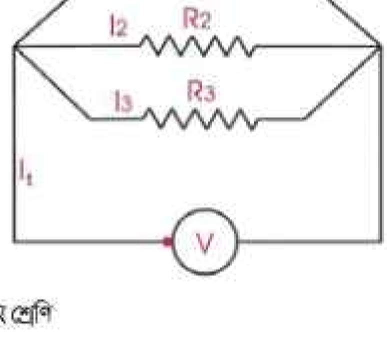
বা, $R_t = \left(\frac{R_1 R_2 R_3}{R_2 R_3 + R_3 R_1 + R_2 R_1}\right)$ ওহম।

যদি প্যারালাল সার্কিটে আরো n-সংখ্যক রেজিস্ট্যান্স প্যারালালে সংযোগ করা হয় তাহলে প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t হয়। তবে, $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$ হবে।

প্যারালাল সার্কিটে একই মানের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করার সহজ উপায় হলো $V_t = \frac{R}{n}$
এখানে, n দ্বারা রেজিস্টরের সংখ্যা এবং R দ্বারা রেজিস্টরের মান বুঝানো হয়েছে।

প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয়:

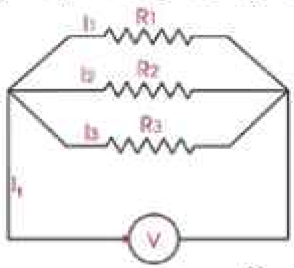
প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করার জন্য প্রথমে সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করতে হয়। সার্কিটে যদি সরবরাহ ভোল্টেজ V_t দেওয়া হয়, তবে সার্কিটের মোট কারেন্ট ওহমের সূত্রানুযায়ী নির্ণয় করা যায়। সুতরাং, সার্কিটের মোট কারেন্ট, $I_t = \frac{V_t}{R_t}$ অ্যাম্পিয়ার হবে। নিম্নে প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় পদ্ধতি অঙ্কন করে দেখানো হলো।



প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়:

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি শাখা ভোল্টেজ সরবরাহ ভোল্টেজের সমান এবং প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট প্রতিটি শাখা কারেন্টের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3$ এবং $I_t = I_1 + I_2 + I_3$



R_1 এর শাখা কারেন্ট যদি I_1 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_t}{R_1}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

R_2 এর শাখা কারেন্ট যদি I_2 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_t}{R_2}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

R_3 এর শাখা কারেন্ট যদি I_3 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_t}{R_3}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়:

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, মোট সরবরাহ ভোল্টেজ এর সমান । অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3$

R_1 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_1 হয়, তবে $V_1 = V_t$ ভোল্ট হবে।

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_2 হয়, তবে $V_2 = V_t$ ভোল্ট হবে।

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_3 হয়, তবে $V_3 = V_t$ ভোল্ট হবে।

প্যারালাল সার্কিটের সমস্যাবলীর সমাধান

সমস্যা-১

5 ওহম এবং 10 ওহম এর দুটি রেজিস্টর প্যারালালে সংযোগ করা হলো। যদি 10 ওহম-এর মধ্য দিয়ে 2.5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে 5 ওহম এর কারেন্ট কত?

সমাধান

মনে করি, 5 ওহম রেজিস্টরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I_1

দেওয়া আছে, $R_1 = 5\Omega$ $R_2 = 10\Omega$ $I_2 = 2.5$ Amp. $\therefore I_1 = ?$

আমরা জানি, প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি লোডের ভোল্টেজ সমান।

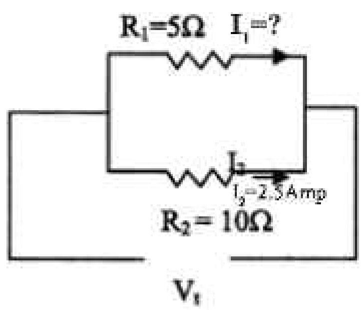
$\therefore \quad V_1 = V_2$

বা, $I_1R_1 = I_2R_2$ [$\because$V=IR]

বা, $I_1 = \frac{I_2R_2}{R_1}$

বা, $I_1 = \frac{2.5 \times 10}{5}$

বা, $I_1 = 5$; উত্তর: $I_1 = 5$ অ্যাম্পিয়ার



সমস্যা-২

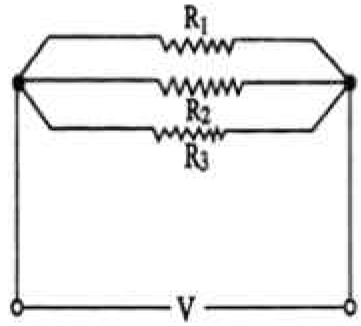
প্যারালালে সংযোগকৃত একটি সার্কিটে 10 ওহম, 15 ওহম এবং 20 ওহম-এর তিনটি রেজিস্ট্যান্স দেওয়া আছে। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

সমাধান

দেওয়া আছে, রেজিস্ট্যান্সগুলি যথাক্রমে, $R_1 = 10\Omega,\ R_2 = 15\Omega,\ R_3 = 20\Omega$

$\therefore$ প্যারালালে সংযোগে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $= R_p$

প্যারালাল সংযোগে আমরা জানি,



$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

বা, $\dfrac{1}{R_p} = \dfrac{1}{10} + \dfrac{1}{15} + \dfrac{1}{20} = \dfrac{6+4+3}{60} = \dfrac{13}{60}$

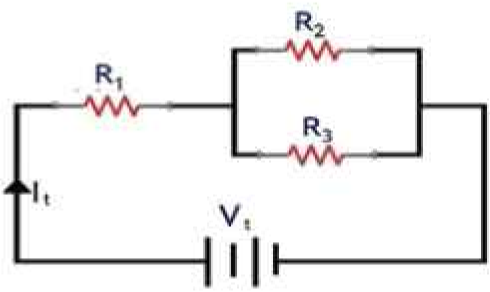
বা, $\dfrac{1}{R_p} = \dfrac{13}{60}$

বা, $13R_p = 60$ বা, $R_p = \dfrac{60}{13}$ $\therefore R_p = 4.62\Omega$

উত্তর: এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স 4.62Ω

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়:

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটটিকে সহজ ও ছোট করার জন্য প্যারালাল রেজিস্ট্যান্সগুলোকে সিরিজ সমতুল্য শাখায় রূপান্তর করতে হবে। সিরিজ সমতুল্য শাখায় রূপান্তর করার পর সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সকে R_t দ্বারা প্রকাশ করা হয়। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করতে নিচের [চিত্র: ৫.১৩] সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট সমাধান করা হলো।



চিত্র ২.১৩ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

মনে করি, R_2 ও R_3 প্যারালাল সংযোগ,

সতরাং সমতুল্য রেজিষ্ট্যান্স $R_{2,3}$ হয়। তবে, $R_{2,3} = \dfrac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$ হবে।

R_1 ও $R_{2,3}$ এর সিরিজে যুক্ত থাকায়, উহাদের সমতুল্য রেজিষ্ট্যান্স বা সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t হয়। তবে, $R_t = R_1 + R_{2,3}$ হবে।

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয়:

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করতে হলে দুটি বিষয় জানা দরকার। যথা-

(১) সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t এবং

(২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ V_t

২০২৪

যদি সার্কিটের মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t এবং মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t হয়, তবে সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট $I_t = \frac{V_t}{R_t}$ অ্যাম্পিয়ার হবে। নিন্মে সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয়

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয় করতে হলে তিনটি বিষয় জানা দরকার। যথা-

(১) সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t হবে;

(২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ V_t হবে এবং

(৩) সার্কিটের মোট কারেন্ট I_t হবে।

শাখা কারেন্ট নির্ণয়:

যেহেতু $I_t = I_1$

$I_t = I_1$ [সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, $I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$]

R_1 এর শাখা কারেন্ট, $I_1 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার হবে;

R_2 এর শাখা কারেন্ট যদি I_2 হয়, তবে $I_2 = I_1 \times \frac{R_3}{R_2+R_3}$ অ্যাম্পিয়ার;

R_3 এর শাখা কারেন্ট যদি I_3 হয়, তবে $I_3 = I_1 \times \frac{R_2}{R_2+R_3}$ অ্যাম্পিয়ার;

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়:

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয় করতে হলে চারটি বিষয় জানা দরকার। যথা-

(১) সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t

(২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ V_t

(৩) সার্কিটের মোট কারেন্ট I_t

(৪) শাখা কারেন্টসমূহ I_1, I_2, I_3

শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়:-

R_1 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_1 হয়, তবে $V_1 = I_1 R_1$ ভোল্ট হবে।

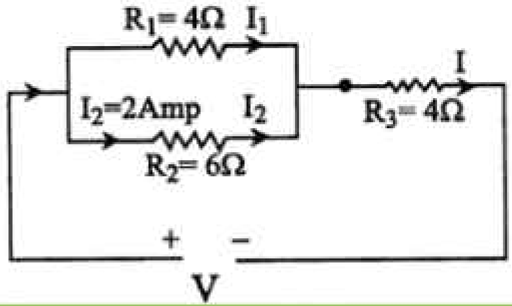
R_2 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_2 হয়, তবে $V_2 = I_2 R_2$ ভোল্ট হবে।

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_3 হয়, তবে $V_3 = I_3 R_3$ ভোল্ট হবে।

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা-১

4 ওহম এবং 6 ওহম এর দুটি রেজিস্টরকে প্যারালালে সংযোগ করা হলো। যদি 4 ওহম এর অন্য একটি রেজিস্টরের সাথে সিরিজ সংযোগ করা হয় এবং যদি 6 ওহম রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে 2 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে সরবরাহ ভোল্টেজ কত হবে?



সমাধান

যেহেতু প্যারালাল সার্কিটের ভোল্টেজ সমান,

$\therefore\ V_1 = V_2$

বা, $R_1 I_1 = R_2 I_2$

$I_1 = \dfrac{R_2 I_2}{R_1}$

বা, $I_1 = \dfrac{6 \times 2}{4}$

বা, $I_1 = 3\ \text{Amp}$

এখানে,

$R_1 = 4\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$I_2 = 2\ \text{Amp}$

$R_3 = 4\Omega$

সরবরাহ ভোল্টেজ, $V = ?$

সার্কিটের মোট কারেন্ট

$= (I_1 + I_2)\ Amp$

$= (3 + 2)\ Amp = 5\ Amp$

R_1 ও R_2 এর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $R_p = \dfrac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}\Omega$

$= \dfrac{4 \times 6}{4 + 6}\Omega = \dfrac{24}{10}\Omega = 2.4\Omega$

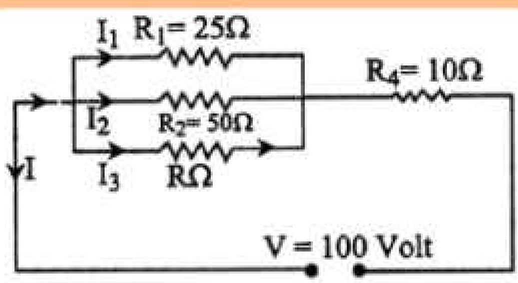
সার্কিটের সর্বমোট রেজিস্ট্যান্স, $R = R_p + R_3$

$= 2.4 + 4 = 6.4\Omega$

$\therefore$ সরবরাহ ভোল্টেজ $V = IR = 5 \times 6.4$ ভোল্ট $= 32$ ভোল্ট উত্তর: 32 ভোল্ট।

সমস্যা-২

25 ওহম, 50 ওহম এবং R ওহম এর তিনটি রেজিস্টরকে প্যারালালে সংযোগ করে 10 ওহম এর অন্য একটি রেজিস্টরের সাথে সিরিজে সংযোগ করা হলো। পরে সার্কিটটিতে 100 ভোল্ট প্রয়োগ করলে, মোট কারেন্ট 5 অ্যাম্পিয়ার, 25 ওহম এ 2 অ্যাম্পিয়ার এবং 50 ওহম এ 1 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে R এর মান কত হবে?



সমাধান

এখানে, $R_1 = 25\ \Omega$

$I_1 = 2$ অ্যাম্পিয়ার

$R_2 = 50\ \Omega$

$I_2 = 1$ অ্যাম্পিয়ার; $R = ?$

প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ,

$V_{paralell} = R_1 I_1 = R_2 I_2 = 25 \times 2 = 50 \times 1 = 50$ ভোল্ট।

ফলে প্যারালাল পুঞ্জের আড়াআড়ি ভোল্টেজ = 50 volts.

অতএব R এর আড়াআড়ি ভোল্টেজ = 50 ভোল্ট হবে (প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী)

$R\ \ \Omega$ এর প্রবাহিত কারেন্ট $\quad I_3 = 5 - (I_1 + I_2) = 5 - (2+1)$

$= 5 - 3 = 2$ অ্যাম্পিয়ার

$\therefore\ R = \dfrac{50}{I_3} = \dfrac{50}{2}$ = 25 Ω (ওহম) অথবা

সার্কিটের মোট কারেন্ট, $I = 5$ অ্যাম্পিয়ার এবং $R_4 = 10$ ওহম

সুতরাং R_4 আড়াআড়ি ভোল্টেজ , $V_4 = 5 \times 10 = 50$ ভোল্ট.

প্যারালাল পুঞ্জের আড়আড়ি ভোল্টেজ = (100 – 50) = 50 ভোল্ট

সুতরাং প্যারালাল অংশে R_1, R_2 ও R এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ সমান।

$\therefore\ R$ এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ $I_3 \times R = 50$ ভোল্ট

বা, $R = \dfrac{50}{I_3} = \dfrac{50}{2}$

$\therefore\ R = 25$ ওহম $\qquad$ উত্তর: R এর মান 25 ওহম।

২.২ ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও টুলসসমূহ

হ্যামার ড্রিল মেশিন (Hammer Drill Machine)

ঘরের মেঝে, দেয়াল ও ছাদকে ছিদ্র করার জন্য হ্যামার ড্রিল মেশিন ব্যবহার করা হয়। এটি দেখতে সাধারণ বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিনের মত হলেও গঠন এবং কাজে বেশ পার্থক্য আছে। এই ড্রিল মেশিনের চাক ঘুরার সাথে সাথে সামনে ও পিছনে আসা যাওয়া করে এবং হাতুড়ির মত দেয়ালে ঘা মারে। ফলে হ্যামারিং এবং ড্রিলিং উভয় ক্রিয়া এক সাথে চলতে থাকে।



চিত্র-২.১৭ হ্যামার ড্রিল মেশিন

পাওয়ার ড্রিল মেশিন (Power Dirll Machine)

মেটালিক শিট এবং কংক্রিটের দেয়াল ছিদ্র করার জন্য পাওয়ার ড্রিল মেশিন ব্যবহার করা হয়। চ্যানেল ওয়্যারিং করার সময়, সুইচবক্স, সকেট, সিলিং রোজ ইত্যাদি সেট করার সময় এটি দ্বারা প্রথমে ছিদ্র করা হয়। তারপর রাউয়েল প্লাগ ছিদ্রে বসিয়ে স্ক্রু লাগানো হয়।



চিত্র-২.১৮ পাওয়ার ড্রিল মেশিন

সোল্ডারিং আয়রন (Soldering Iron)

এটি জয়েন্ট বা অন্য কোনো টার্মিনালকে গরম করে জোড়া দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়। এর সাথে সংযোগকারী পদার্থ হিসেবে সোল্ডারিং ওয়্যার লিড এবং ফ্লাক্স ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র-২.১৯ সোল্ডারিং আয়রন

নিয়ন টেস্টার (Neon Tester)

নিয়ন টেস্টারের সাহায্যে বৈদ্যুতিক বর্তনীতে সাপ্লাই আছে কিনা তা দেখা যায়। বৈদ্যুতিক যে কোনো কাজ করতে গেলে এটি সর্বপ্রথম দরকার হয়।



চিত্র-২.২০ নিয়ন টেস্টার

ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার (Flat Screw Driver)

সাধারণ আকৃতির স্ক্রু খোলা বা লাগানোর কাজে ফ্ল্যাট স্ক্রু-ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন সাইজের ফ্ল্যাট স্ক্রু-ড্রাইভার বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২১ ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার

প্লায়ার্স (Pliers)

বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল প্রয়োজনীয় আকারে কেটে খন্ড করা, ইনসুলেশন মুক্ত করা, খন্ডিত তার ও ক্যাবল জোড়া দেওয়া ইত্যাদি কাজে বিভিন্ন প্রকার প্লায়ার ব্যবহৃত হয়। নিচে যথাক্রমে ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার,

নোজ প্লায়ার ও কম্বিনেশন প্লায়ারের চিত্র দেওয়া হলো-



চিত্র-২.২২ বিভিন্ন প্রকার প্লায়ার

বৈদ্যুতিক সকেট ও প্লাগ (Electrical Sockets and Plugs)

টেবিল বাতি, টেবিল পাখা, বৈদ্যুতিক ইস্ত্রি, রেডিও টিভি, ভিসিডি প্লেয়ার, ডিভিডি প্লেয়ার, মোবাইল চার্জার ও এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বহন করা যায় এমন সরঞ্জামে ফাইনাল সাব-সার্কিট হতে বিদ্যুত সরবরাহ করার জন্য সকেট ব্যবহার করা হয়। ইহাকে সকেট আউটলেটও বলা হয়।



চিত্র-২.২৩ ইলেকট্রিক্যাল সকেট ও প্লাগ

বৈদ্যুতিক সুইচ (Electrical Switch)

পুশ-বাটন সুইচের গঠন

বাড়ি-ঘর, অফিস, আদালত, দোকান, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও বিভিন্ন স্থানের ইলেকট্রিক বাতি জ্বালানো, পাখা চালানো, বৈদ্যুতিক মোটর ইত্যাদি চালু ও বন্ধ করার জন্য বৈদ্যুতিক সুইচ ব্যবহার করা হয়। বস্তুত বৈদ্যুতিক লোডগুলো সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণের জন্যই বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং সার্কিটে বিভিন্ন ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যে যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুত প্রবাহের পথকে প্রয়োজন মত খোলা ও বন্ধ করার ব্যবস্থা করা হয়, উহাকে বৈদ্যুতিক সুইচ বলা হয়। এই সুইচেরও দু'টি অংশ থাকে- (১) একটি উপরের অংশ বা ঢাকনা, যার মাঝখানে একটি বড় ছিদ্র থাকে এবং ছিদ্রের মধ্যে দিয়ে একটি বোতামের (Button) অংশ বিশেষ বের হয়ে থাকে। (২) অপরটি নিচের অংশ বা Base,



চিত্র-২.২৪ পুশ-বাটন সুইচ

২০২৪

যাতে দু'টি টার্মিনাল থাকে। একটি টার্মিনালের সাথে একটি তামার পাত থাকে, যা বেসের সাথে সেটে থাকে। অন্য টার্মিনালের সাথে আরেকটি পাত থাকে, যা স্প্রিং এর কাজও করে। স্বাভাবিক অবস্থায় পাত দু'টির মাঝখানে ফাঁক থাকে। ঢাকনার উপর যে বোতাম থাকে, তাতে চাপ দিলে উপরের পাতটির অগ্রভাগ নেমে গিয়ে নিচের পাতের সাথে যুক্ত হয়। ফলে কারেন্ট এক টার্মিনাল হতে পাতের ভিতর দিয়ে অন্য টার্মিনালে যায়। পুশ-বাটন সুইচ দু'প্রকার হয়ে থাকে। এক প্রকার সুইচের বোতামে চাপ দিলে সার্কিটে সংযোগ হয় এবং বোতাম ছেড়ে দিলে সার্কিট বিচ্ছিন্ন হয়। অন্য প্রকার সুইচের বোতামে চাপ দিলে সার্কিটে সংযোগ হয় কিন্তু ছেড়ে দিলে সার্কিট বিচ্ছিন্ন হয় না। বিচ্ছিন্ন করার জন্য বোতামে দ্বিতীয়বার চাপ দিতে হয়। কভারের নিচে ও বোতামের মাঝে একটি গোলাকার স্প্রিং থাকে, যা বোতামকে উপরের দিকে ঠেলে উঠায়।

পুশ-বাটন সুইচের ব্যবহার

পুশ-বাটন সুইচগুলো বৈদ্যুতিক মোটরের স্টার্টারের সাথে, কলিং বেলের সাথে এবং অনেক সময় ল্যাম্প সার্কিটে সাময়িক সরবরাহের কাজে ব্যবহার করা হয়। কলিং বেল সার্কিটে যে সুইচ ব্যবহার করা হয়, তাকে বেল পুশও বলে।

পিয়ানো কি-সুইচ (Piano Key Switch)

সাম্প্রতিক উদ্ভাবিত এই সুইচ পিয়ানোর মত সুর না তুললেও বাজারে এটি পিয়ানো কি-সুইচ বা সংক্ষেপে 'পিয়ানো সুইচ' হিসেবে বেশি পরিচিত। কেননা পিয়ানোর চাবি টিপে টিপে যেমন বিভিন্ন সুর বের করা যায়, তেমনি এ সুইচ টিপে সার্কিটকে 'অন' বা 'অফ' করা হয়। একে রীড সুইচও বলা যেতে পারে, কারণ এর উপরের লিভারটির গঠন আকৃতি হারমোনিয়াম বা পিয়ানো রীডের ন্যায়, যা খুব সহজে উঠানামা করে। এই সুইচগুলো সচরাচর কনসিলড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত হয় বিধায় এদের প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠান এদেরকে 'কনসিলড সুইচ' হিসেবে উল্লেখ করে থাকে।

এর কাঠামো পিভিসি দ্বারা তৈরি এবং ভেতরে একটি লোহার পাত আছে। ঐ পাতের অপর পার্শ্বে একটি লিভার বসানো এবং দু'প্রান্তে দু'টি ছিদ্র আছে। লিভারটির মাঝখানের ছিদ্র এবং পাতের অপর প্রান্তের ছিদ্র একটি স্প্রিং দিয়ে সংযুক্ত থাকে। সুইচটির উপরের কাঠামোর মাঝখানে স্থাপিত একটি পিভিসির লিভারকে ভেতরের লিভারের সাথে স্ক্রু দিয়ে দৃঢ়তার সাথে এমনভাবে আটকানো থাকে যাতে উপরের লিভারটিতে চাপ দিলে ভেতরের লিভারটি উল্টে গিয়ে এক প্রান্তের টার্মিনালের সাথে যুক্ত হয়ে সুইচটি কাজ করে। এটি সচরাচর 5A, 6A এবং সকেটসহ 15A রেটিং-এর হয়। একক ইউনিটের একটি সুইচের সাইজ 53.5 মিমি × 23.5 মিমি এবং ৪টির গ্যাং একত্রে 82.5 মিমি বর্গাকারের হয়।



চিত্র-২.২৫ পিয়ানো কি সুইচ

আয়রন ক্ল্যাড সুইচ

নানাবিধ আয়রন ক্ল্যাড সুইচের মধ্যে এখানে দু'ধরনের সুইচের বর্ণনা দেয়া হলো। যথা–

আয়রন ক্ল্যাড ওয়াটার টাইট সুইচ (Iron clad water-tight switch)

ঢালাই লোহার তৈরি এধরনের সুইচগুলো অত্যন্ত শক্ত ও মজবুত। কেস ও কভারের মধ্যে কর্কের তৈরি গ্যাসকেট থাকে, যাতে সুইচের অভ্যন্তরে পানি প্রবেশ করতে না পারে। সুইচিং এর জন্য টপে (Top) নব বসানো ইনসুলেটেড স্পিন্ডল স্থাপিত থাকে। নব পজিশন (Knob Position) এদিক-ওদিক করে সুইচিং কনট্যাক্ট মেকিং ও ব্রেকিং এর মাধ্যমে সরবরাহের সাথে সার্কিটের সংযোগ ঘটানো ও বিচ্ছিন্ন করা যায়।



চিত্র-২.২৬ আয়রন ক্ল্যাড ওয়াটার টাইট সুইচ

ইন্ডাস্ট্রিয়াল আয়রন ক্ল্যাড সুইচ

শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত এসকল সুইচ অবশ্যই উচ্চ রেটিং সম্পন্ন হয়ে থাকে। কাস্ট আয়রনের তৈরি অত্যন্ত শক্ত ও মজবুত ধরনের সুইচগুলো যাতে ক্ষতিকর রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নষ্ট না হয়, সেজন্য সুইচ বডিকে নিকেল প্লেটিং (Nickel Plating) করা হয়। সর্বোপরি নিকেল প্লেটেড কভারগুলো নিরাপত্তার জন্য পুরো বডিটি একটি আয়রন বক্সের মধ্যে বসানো থাকে।



চিত্র-২.২৭ ইন্ডাস্ট্রিয়াল আয়রন ক্ল্যাড সুইচ

ইন্ডাস্ট্রিয়াল আয়রন ক্ল্যাড সুইচের ব্যবহার

শিল্প কারখানা বিশেষতঃ সিমেন্ট ফ্যাক্টরি, ফার্টিলাইজার ফ্যাক্টরি, স্টিল ও রিং-রোলিং মিল, পেপার মিল, কেমিক্যাল ইন্ডাস্ট্রি প্রভৃতি স্থানে-যেখানে তৈরি শিল্পের অপরিহার্য উপকরণ হিসাবে পানি ও রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়, সেখানে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং এর উপর স্থান বিশেষে উভয় ধরনের সুইচই ব্যবহৃত হয়।

সিঙ্গেল পোল সিঙ্গেল থ্রো সুইচ (Single Pole Single Throw One-Way Switch)

সিঙ্গেল পোল সুইচ, লাইনের একটি তারের সাথে সংযোগের উপযোগীকরে তৈরি করা হয়। একে ওয়ান-ওয়ে সুইচও বলে। যে সকল সার্কিটে ৫ অ্যাম্পিয়ার-এর কম কারেন্ট প্রবাহিত হয়, শুধুমাত্র সে সকল সার্কিটে সিঙ্গেল পোল সুইচ ব্যবহার করা হয়। লক্ষ্য রাখতে হবে, এই সুইচ যেন ডিসি সার্কিটে সব সময় পজিটিভ লাইনে এবং এসি সার্কিটে ফেজ তারে বসানো হয়।



চিত্র-২.২৮ সিঙ্গেল পোল সিঙ্গেল থ্রো সুইচ

সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker)

সার্কিট ব্রেকার একটি স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র যা নিরাপত্তা প্রদান করে থাকে। অর্থাৎ এটি এমন একটি ডিভাইস যা ইলেকট্রিক্যাল এবং ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতিকে নিরাপদ রাখে। যখন লাইনে অতিরিক্ত পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়, তখন যন্ত্রপাতিকে যেকোনো দুর্ঘটনা থেকে সার্কিট ব্রেকার রক্ষা করে থাকে। কোনো সার্কিটের প্রয়োজনের তুলনায় কারেন্ট বেশি পরিমাণ প্রবাহিত হলে, সার্কিট ব্রেকারটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ করে থাকে, সার্কিট ক্ষতি হওয়া থেকে রক্ষা করে থাকে।



চিত্র-২.২৯ সার্কিট ব্রেকার

সার্কিট ব্রেকার ব্যবহারের সুবিধাসমূহ

- সার্কিট ব্রেকার ফিউজের তুলনায় খুব দ্রুত কাজ করে;
- এগুলো ফিউজের তুলনায় বেশি নির্ভরযোগ্য;
- ফিউজের তুলনায় সার্কিট ব্রেকার বেশি পরিমাণ সেন্সেটিভ হয়;
- ফিউজ একবার নষ্ট হলেই পাল্টাতে হয় যেখানে সার্কিট ব্রেকার একের অধিক বার ব্যবহার করা যায়;
- সঠিক ও উপযুক্ত মানের সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করলে তা দীর্ঘদিন স্থায়ীত্বের নিশ্চয়তা দেয়;
- অপেক্ষাকৃত দ্রুত সময়ে লোডের বিদ্যুৎ পুনর্বহাল করা যায়। অর্থাৎ ডাউন টাইম কম হয়;
- ক্ষেত্রে বিশেষে লোডের জন্য আলাদা ভাবে সুইচ ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না;
- অধিকাংশ ভালো সার্কিট ব্রেকারগুলিতে টেস্ট বাটন থাকে যার মাধ্যমে নিশ্চিত হওয়া যায় সার্কিট ব্রেকারটি ঠিকমত কাজ করছে কিনা ইত্যাদি।

অ্যাভোমিটার (Avometer)

অ্যাভোমিটার এক ধরনের মাল্টিমিটার যাহা ভোল্টেজ, কারেন্ট ও রেজিস্ট্যান্স এই তিন ধরনের ইলেকট্রিক্যাল রাশি পরিমাপ করতে পারে। একটি পারমানেন্ট ম্যাগনেট মুভিং কয়েল গ্যালভানো মিটারের সাথে কিছু কন্ট্রোল সার্কিট ব্যবহার করে মূলতঃ অ্যাভোমিটার তৈরি করা যায়। আমরা পূর্বেই উল্লেখ করেছি যে, অ্যাভোমিটার দ্বারা কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্টেন্স পরিমাপ করা হয়। এ তিনটি রাশির এককের আদ্যক্ষর (অ্যাম্পিয়ারের A, ভোল্টের V ও ওহমের O) নিয়ে গঠিত শব্দ হলো এভো (AVO) এবং এ থেকেই এসেছে অ্যাভোমিটার। অ্যাভোমিটারের সাহায্যে ভোল্টেজ (এসি/ডিসি), কারেন্ট (এসি/ডিসি) এবং রেজিস্টেন্স ছাড়াও, বাহিরের উৎস ব্যবহার করে অতি উচ্চ মানের রেজিস্টেন্স (1MΩ-এর উপরে), ইন্ডাকটেন্স ও ক্যাপাসিটেন্স পরিমাপ করা যায়।



চিত্র-২.৩০ অ্যাভোমিটার

অ্যাভোমিটারের ব্যবহার

অ্যাভোমিটার একটি গুরুত্বপূর্ণ ইনস্ট্রুমেন্ট যা ইলেকট্রনিক ও ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটসমূহের বিভিন্ন প্রকার টেস্টের জন্য এবং পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়। নিম্নে অ্যাভোমিটারের কতিপয় ব্যবহার উল্লেখ করা হলো

- ভোল্টেজ (এসি/ডিসি), কারেন্ট (এসি/ডিসি) ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের জন্য;
- সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড, ট্রানজিস্টর পরীক্ষা করার জন্য;
- বাহিরের উৎস ব্যবহার করে অতি উচ্চ মানের রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাকটেন্স ও ক্যাপাসিটেন্স পরিমাপ করার জন্য ইত্যাদি।

অ্যাভোমিটার ব্যবহারে সাবধানতা (Precautions)

- প্রতিবার পরিমাপ করবার পূর্বেই সঠিক রেঞ্জ সিলেকশনের ব্যাপারে নিশ্চিত হতে হবে। ভোল্টেজ পরিমাপ করতে গিয়ে সিলেকটর সুইচটি যদি ভুলক্রমে রেজিস্ট্যান্স অথবা কারেন্ট রেঞ্জে স্থাপন করা হয় তবে শান্ট পুড়ে যাবে অথবা রেকটিফায়ার ক্ষতিগ্রস্থ হবে এবং মিটারটি অকেজো হয়ে পড়বে;
- ডিসচার্জড ব্যাটারী মিটার থেকে যত তাড়াতাড়ি সম্ভব সরিয়ে ফেলতে হবে, তা না হলে চুইয়ে পড়া ইলেকট্রোলাইটের কারণে ভিতরের কম্পোনেন্ট ক্ষয় প্রাপ্ত হবে;
- যে রাশি পরিমাপ করতে হবে তার রেঞ্জ যদি জানা না থাকে তবে সিলেকটর সুইচ সর্বোচ্চ রেঞ্জে রেখে পরিমাপ শুরু করতে হবে এবং রেঞ্জ সম্পর্কে অবগত হয়ে উপযুক্ত রেঞ্জ নির্ধারণ করে রাশি পরিমাপ করতে হবে;
- উচ্চ তাপমাত্রা এবং আদ্রতায় মিটারকে অধিক সময় খোলা রাখা উচিত নয় ইত্যাদি।

বৈদ্যুতিক মোটর

বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরের জন্য মোটর ব্যবহার করা হয়। মোটর প্রধানত দুই প্রকার- ডিসি মোটর ও এসি মোটর।

ডিসি মোটর

ডিসি মোটর এমন একটি মেশিন যাহার সাহায্যে ডিসি বিদ্যুত শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। ডিসি মটরকে অন্য মেশিনের সাথে সরাসরি কাপলিং করা যায়। আবার বেল্ট অথবা গিয়ারের সাহায্যেও কাপলিং করা যায়।



চিত্র-২.৩১ ডিসি মোটর

এসি মোটর

এসি বিদ্যুত শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়।

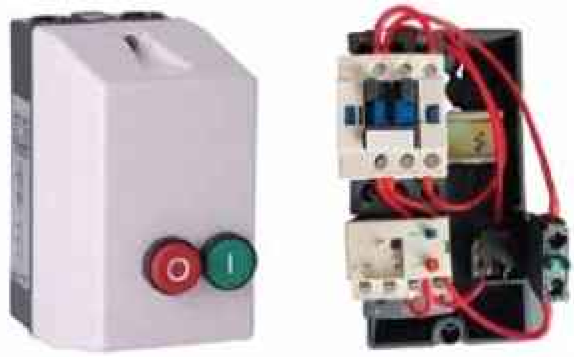


চিত্র-২.৩২ এসি মোটর

২০২৪

ম্যাগনেটিক স্টার্টার

ডিসি মোটর চালু করার সময় এর রোটার স্থির অবস্থায় থাকে। তাই এর আর্মেচারে বিপরীতমুখী ভোল্টেজ বা কাউন্টার ই.এম.এফ উৎপন্ন হতে পারে না। ফলে মোটরে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের ফলে মোটর পুড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। চালু করার সময় নির্দিষ্ট মাত্রার মধ্যে মটরের কারেন্ট প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ রেখে একে ক্ষয়ক্ষতি হতে রক্ষার জন্য ম্যাগনেটিক স্টার্টার ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৩৩ ম্যাগনেটিক স্টার্টার

জব-১ কারেন্ট পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- লোডের সাথে অ্যামিটার সংযোগ করে পাঠ নেওয়ার বাস্তব দক্ষতা অর্জন করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

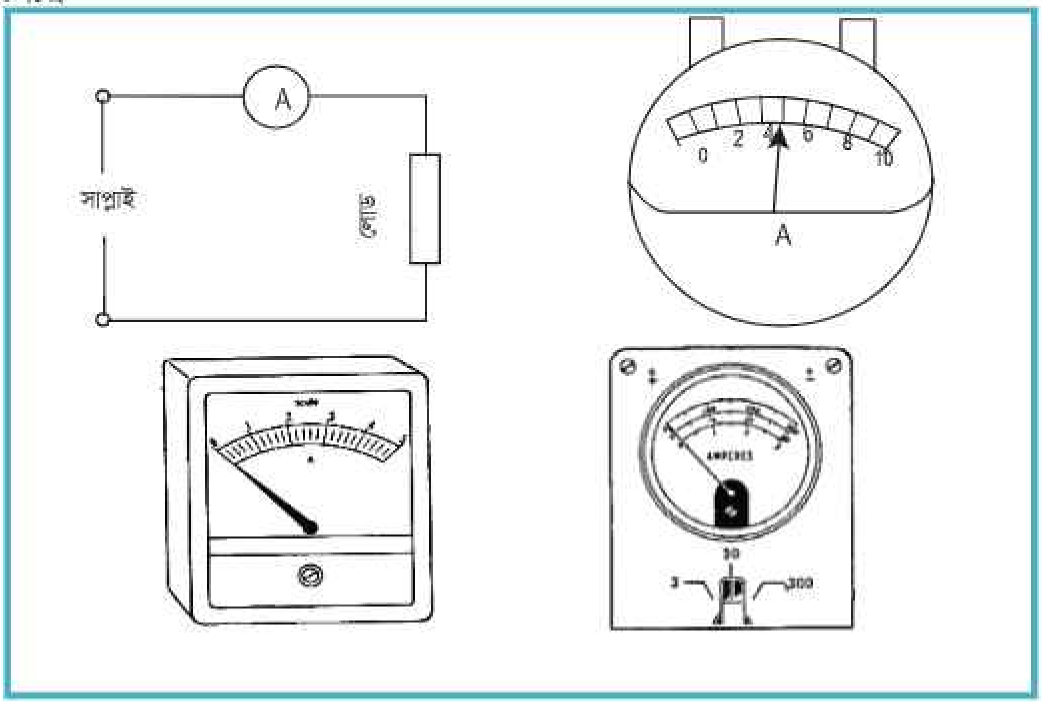
ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	১৫ সেমি	০১ টি
২	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার	১৫ সেমি	০১ টি
৩	স্ক্রু-ড্রাইভার, স্টার	১০ সেমি	০১ টি
৪	স্ক্রু-ড্রাইভার, ফিলিপস	১০ সেমি	০১ টি
৫	ইলেকট্রিশিয়ান চাকু	১০ সেমি	০১ টি
৬	মুভিং আয়রন টাইপ অ্যামিটার	0-15A, 250V	০১ টি
৭	পিয়ানো সুইচ	5A, 250V	০১ টি

৮	ফিউজ বা কাট-আউট	5A, 250V	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (**Raw Materials**)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	পিভিসি তার	3/22 SWG	প্রয়োজনমতো
২.	ফিলামেন্ট বাল্ব	100 W	০১ টি

সার্কিট চিত্র



চিত্র-২.৩৪ অ্যামিটার সংযোগ

কাজের ধারা

১. বৈদ্যুতিক বর্তনীর গঠন ও প্রকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন বর্তনীতে ভিন্ন ভিন্ন মানের কারেন্ট প্রবাহিত হয়। উক্ত বর্তনীতে সঠিক কারেন্ট নির্ণয় করার জন্য বৈদ্যুতিক লোডের পরিমাণ অনুযায়ী মিটার বাছাই কর। বর্তনীতে যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয় কমপক্ষে তার দেড় গুণ রেঞ্জের মিটার বাছাই করো।

২. মিটার বাছাই করে টার্মিনাল শনাক্ত কর। সরবরাহ লাইন যদি ডিসি হয় তবে টার্মিনালের পাশে (+) এবং (-) চিহ্ন দেখে সে অনুযায়ী সরবরাহ লাইন সংযোগ দাও।

৩. এসি সাপ্লাই এর ক্ষেত্রে সরবরাহ লাইন যে কোন টার্মিনালের সাথে সংযোগ করো।

৪. লোডের সঙ্গে অ্যামিটার সিরিজে সংযোগ করো।

৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী হোল্ডার, সুইচ ও কাট-আউট সংযোগ করো।

৬. সাপ্লাই প্রয়োগ করে অ্যামিটারের পাঠ নাও।

২০২৪

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল: কারেন্ট পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করবে।

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য: ওয়ার্কশপ ও শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত মেশিনসমূহে বিদ্যুত সংযোগে কারেন্ট পরিমাপ করতে পারবে।

জব-২ ভোল্টেজ পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- লোডের সাথে ভোল্টমিটার সংযোগ করে পাঠ নেওয়ার বাস্তব দক্ষতা অর্জন করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

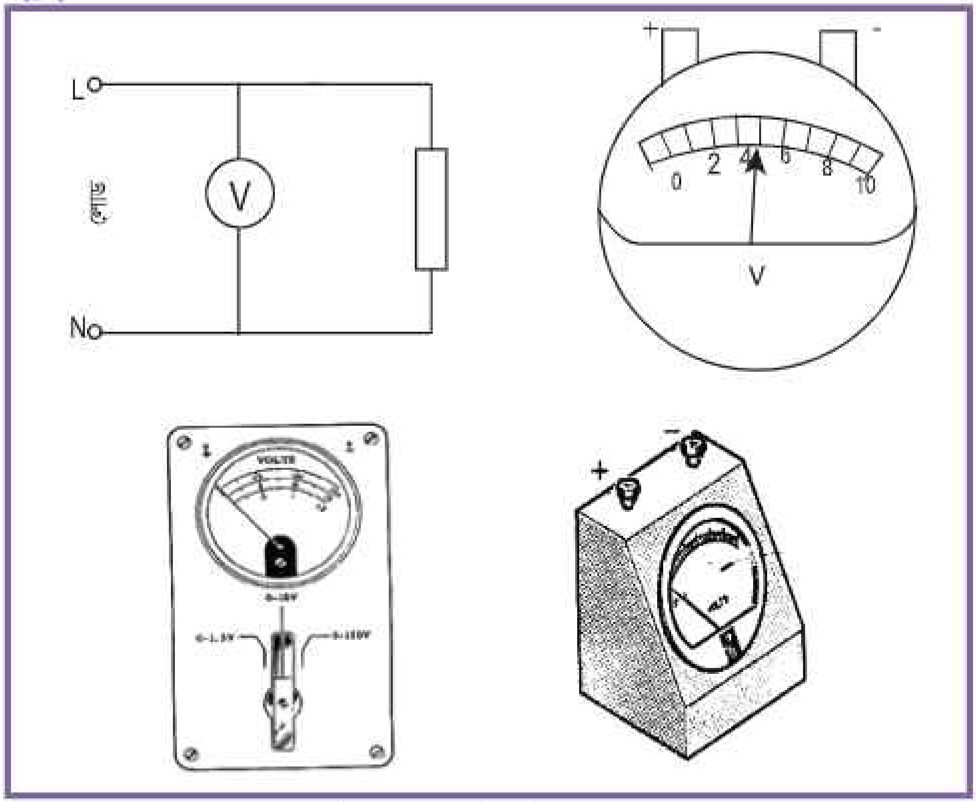
ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	১৫ সেমি	০১ টি
২	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার	১৫ সেমি	০১ টি
৩	স্ক্রু-ড্রাইভার, স্টার	১০ সেমি	০১ টি
৪	স্ক্রু-ড্রাইভার, ফিলিপস	১০ সেমি	০১ টি
৫	ইলেকট্রিশিয়ান চাকু	১০ সেমি	০১ টি
৬	ভোল্টমিটার	250V AC/DC	০১ টি
৭	পিয়ানো সুইচ	5A, 250V	০১ টি
৮	ফিউজ বা কাট-আউট	5A, 250V	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (**Raw Materials**)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	পিভিসি তার	3/22 SWG	প্রয়োজনমতো
২.	ফিলামেন্ট বাল্ব	100 W	০১ টি

২০২৪

সার্কিট চিত্র



চিত্র-২.৩৫ ভোল্টমিটার সংযোগ

কাজের ধারা

- সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর এবং মিটার বাছাই করে এর টার্মিনাল শনাক্ত করো;
- লাইনের সাথে ভোল্টমিটার প্যারালালে সংযোগ করো;
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী হোল্ডার, সুইচ, কাট-আউট সংযোগ দাও;
- সাপ্লাই প্রয়োগ করে ভোল্টমিটারের পাঠ নাও।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল: ভোল্টেজ পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করবে।

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য: ওয়ার্কশপ ও শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত মেশিনসমূহে বিদ্যুত সংযোগে ভোল্টেজ পরিমাপ করতে পারবে।

জব-৩ ভোল্টমিটার ও অ্যামমিটার পদ্ধতিতে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- লোডের সাথে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করে লোডের রেজিস্টেন্স পরিমাপ করার বাস্তব দক্ষতা অর্জন করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

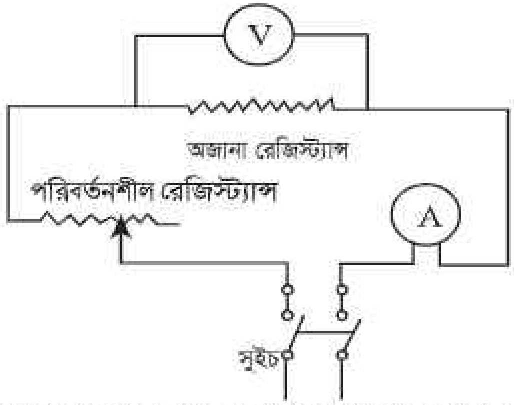
(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	১৫ সেমি	০১ টি
২	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার	১৫ সেমি	০১ টি
৩	স্ক্রু-ড্রাইভার, স্টার	১০ সেমি	০১ টি
৪	স্ক্রু-ড্রাইভার, ফিলিপস	১০ সেমি	০১ টি
৫	ইলেকট্রিশিয়ান চাকু	১০ সেমি	০১ টি
৬	ভোল্টমিটার	250V AC/DC	০১ টি
৭	অ্যামিটার	0-15A, 250V	০১ টি
৮	পিয়ানো সুইচ	5A, 250V	০১ টি
৯	ফিউজ বা কাট-আউট	5A, 250V	০১ টি
১০	ব্যাটারি	6V	০১ টি
১১	পরিবর্তনশীল রেজিস্ট্যান্স	10Ω	০১ টি
১২	রেজিস্ট্যান্স	অজানা	০১ টি
১৩	ব্যাটারি ক্লিপ		০২ টি
১৪	মেইন সুইচ	10A, 250V	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	পিভিসি তার	3/22 SWG	প্রয়োজনমতো
২.	ফিলামেন্ট বাল্ব	100 W	০১ টি

সার্কিট ডায়াগ্রাম



চিত্র-২.৩৬ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপকরণ (ভোল্টমিটার ও অ্যামিটার দ্বারা)

কাজের ধারা

(ক) সার্কিট ডায়াগ্রাম তৈরি করো;

(খ) সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ভোল্টমিটার ও অ্যামিটার সংযোগ করো;

(গ) সুইচ অন করার পর ভোল্টমিটার ও অ্যামমিটারের পাঠ গ্রহণ করো;

(ঘ) পরিবর্তনশীল রেজিস্ট্যান্সের মান পরিবর্তন করে ২ বার বা ৩ বার ভোল্টমিটার ও অ্যামিটারের পাঠ লও;

(ঙ) প্রাপ্ত পাঠগুলি ছকে বসিয়ে রেজিস্ট্যান্সের মান হিসাব করো।

ক্রমিক নং	ভোল্টমিটার রিডিং, V	অ্যামমিটার রিডিং, I	সূত্র $R = \frac{V}{I}$
১			
২			
৩			

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল: ভোল্টমিটার ও অ্যামিটার পদ্ধতিতে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করবে।

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য: ওয়ার্কশপ ও শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত মেশিনসমূহে ভোল্টমিটার ও অ্যামিটার পদ্ধতিতে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করতে পারবে।

২০২৪

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১ বৈদ্যুতিক কারেন্ট বলতে কী বোঝায়?
২ ভোল্টেজের সংজ্ঞা দাও।
৩ বৈদ্যুতিক কারেন্ট কত প্রকার ও কি কি?
৪ ডিসি বা ডাইরেক্ট কারেন্ট বলতে কী বোঝায়?
৫ এসি বা অলটারনেটিং কারেন্ট বলতে কী বোঝায়?
৬ ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক কারেন্টের সংজ্ঞা দাও। কারেন্টের একক কি?
২. ভোল্টেজের সংজ্ঞা দাও। ভোল্টেজের একক কি?
৩. এসি ও ডিসি-এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও।
৪. এক ফেজ ও তিন ফেজ বৈদ্যুতিক সংযোগের পার্থক্য লেখ?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক কারেন্ট বলতে কী বুঝায়? চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।
২. ভোল্টেজ বলতে কী বুঝায়? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো।
৩. কারেন্ট কত প্রকার ও কি কি? প্রত্যেক প্রকারের বর্ণনা দাও।
৪. এক ফেজ কারেন্টের চিত্রসহ বর্ণনা দাও।
৫. তিন ফেজ কারেন্টের চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

তৃতীয় অধ্যায়

হ্যান্ড টুলস অ্যান্ড পাওয়ার টুলস
Hand Tools and Power Tools



তোমাদের আশেপাশের মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপ ও মেরামত কারখানাসমূহে লক্ষ্য করলে দেখতে পাবে যে, উপরের টুলসগুলো প্রায় সকল কাজেই ব্যবহৃত হয়। তোমাদের বাসায়ও এ ধরনের যন্ত্রপাতি থাকে। এগুলো চালাতে কোন মেশিনের প্রয়োজন হয় না। ওয়ার্কশপের কর্মীগণ প্রয়োজন অনুসারে শারীরিক শক্তি দিয়ে চালিয়ে নির্দিষ্ট কাজ করে থাকে। যে সকল টুলস মানুষের শারীরিক শক্তির সাহায্যে পরিচালিত হয়ে ওয়ার্কশপের সাধারণ কাজ অথবা অন্য যন্ত্রের সাহায্যকারী হিসাবে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে হস্ত চালিত যন্ত্র বা হ্যান্ড টুলস বলা হয়। এ সকল টুলস পরিচালনা করতে যান্ত্রিক শক্তির প্রয়োজন হয় না এবং এ গুলো ওজনে হালকা ও দামে সস্তা হয়। তবে এই ধরনের টুলসের কর্ম পরিধি বিস্তৃত হলেও কর্মদক্ষতা সীমিত। প্রত্যেক মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপের কর্মীকে হ্যান্ড টুলসের ব্যবহার ভালভাবে আয়ত্ব করতে হয়। যেখানে যে টুল ব্যবহার করা উচিৎ সেখানে কেবল তাই ব্যবহার করতে হবে। তা না হলে ভাল কাজ শেখা বা উন্নত মানের দক্ষতায় কাজ করা কখনও সম্ভব নয়। হস্ত চালিত টুলস বিভিন্ন প্রকার ও গঠনের হয়। যেমন- হাতুড়ি, ফাইল, হ্যাকস', স্ক্রু-ড্রাইভার, রেঞ্চ বা স্পেনার, ট্যাপ রেঞ্চ, ডাই স্টক, ড্রিল চাক, চাক-কী, নাম্বার পাঞ্চ, লেটার পাঞ্চ, পিন পাঞ্চ, ড্রিফট পাঞ্চ, স্ক্রু একস্ট্রাক্টর, ট্যাপ একস্ট্রাক্টর, চিজেল, প্লায়ার, ভাইস ইত্যাদি।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- হ্যান্ড টুলস চিহ্নিত করতে পারব;
- হ্যান্ড টুলস যথাযথভাবে ব্যবহার করতে পারব;
- পাওয়ার টুলস চিহ্নিত করতে পারব;
- পাওয়ার টুলস যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পারব;
- হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলস ব্যবহারের পর সঠিকভাবে পরিষ্কার করতে পারব।

৩.১ মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলসসমূহ

মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত বিভিন্ন হ্যান্ড টুলস এর বিবরণ দেয়া হলো:

৩.১.১ হাতুড়ি (Hammer)

হাতুড়ি অতি প্রাচীনতম একটি হ্যান্ড টুল। সভ্যতার উষালগ্ন থেকেই হাতুড়ির ব্যবহার চলে আসছে এবং ক্রমোন্নতি লাভ করে গঠন বৈচিত্র্য আনয়নের মাধ্যমে বহুবিধ কাজে আজও ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচেছ। মূলতঃ যে টুলের সাহায্যে আঘাত করে রকমারি কাজ সম্পাদন করা হয় তাকে হাতুড়ি বা হ্যামার বলা হয়।

গঠন ও ব্যবহার অনুযায়ী হাতুড়ি অনেক প্রকার হয়। এগুলির মধ্যে মেশিনশপ বা শিল্প কারখানায় যেসব হাতুড়ি ব্যবহৃত হয় সেগুলি হলো-

বল পিন হ্যামার (Ball Peen Hammer)

এর মুখটি সমতল এবং মাথা গোলাকার বিধায় এর নাম বল পিন হ্যামার। মেশিনশপে বল পিন হ্যামারের প্রচলন সবচেয়ে বেশি। সাধারণ কাজে এর ফ্ল্যাট বা সমতল মুখের ব্যবহার হয় এবং রিভেট দিয়ে জোড়া দেওয়ার কাজে গোলাকার মাথা ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.১ বল পিন হ্যামার

স্ট্রেইট পিন হ্যামার

এই হ্যামার রিভেটের উপর আঘাত করে রিভেটিং করার কাজে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২ স্ট্রেইট পিন হ্যামার

১০১৪

ক্রস পিন হ্যামার

এক প্রান্ত সমতল এবং অপর প্রান্ত স্ট্রেইট পিন হ্যামারের মতই মাথাটি চ্যাপ্টা কিন্তু হাতলের সমান্তরাল না থেকে সমকোণে থাকে। চ্যানেল অথবা কোণাকার গর্তের ভিতর কাজ করা, ধাতু খণ্ডকে ছড়িয়ে দেয়া, রিভেটিং করা প্রভৃতি কাজে এই হাতুড়ি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৩ ক্রস পিন হ্যামার

সফট হ্যামার বা ম্যালেট

সীসা, তামা, পিতল, হোয়াইট মেটাল, অ্যালুমিনিয়াম, কাঠ, পশুর কাঁচা চামড়া, প্লাস্টিক প্রভৃতি দ্বারা তৈরি হাতুড়িকে সফট্ হ্যামার বা ম্যালেট বলা হয়। যন্ত্রাংশ সংযোজন ও বিচ্ছিন্নকরণ কাজে মৃদু আঘাত করার জন্য, মসৃণ ও নরম ধাতুকে আঘাত করা, মেশিনে ওয়ার্কপিস সেট করা প্রভৃতি কাজে সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.৪ সফট হ্যামার বা ম্যালেট

স্লেজ হ্যামার

এই হ্যামার এর মাথা ভারী এবং হাতল বেশ লম্বা হয়। এর উভয় প্রান্তই সমতল থাকে। মেশিনশপ, ফোর্জিং শপ ও নির্মাণ সংক্রান্ত ভারী কাজের জন্য এই হাতুড়ি ব্যবহৃত হয়। সাধারণত এই হাতুড়ির ওজন ৩ কেজি থেকে ৫ কেজি এবং হাতলের দৈর্ঘ্য ৬০ সেমি থেকে ৮০ সেমি পর্যন্ত হয়ে থাকে।



চিত্র-৩.৫ স্লেজ হ্যামার

ক্ল হ্যামার (Claw Hammer)

সাধারণত কাঠে বা ধাতব কাঠামোতে পিন, তারকাটা, পেরেক ইত্যাদি খুলে ফেলার দরকার হলে ক্ল হ্যামার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



চিত্র-৩.৬ ক্ল হ্যামার

চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer)

মেটাল ওয়ার্কশপ ও ওয়েল্ডিংশপে জবের উপর অনাকাঙ্খিত অতিরিক্ত ধাতব অংশ পরিষ্কার করার জন্য চিপিং হ্যামার ব্যবহার করা হয়; তাছাড়া ওয়েল্ডিং করার পর ফিলেটের উপর থেকে ফ্লাক্সের স্তর পরিষ্কার করার জন্যও এই হ্যামার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.৭ চিপিং হ্যামার

৩.১.২ ফাইল (File)

ফাইল এক প্রকার হস্ত চালিত কাটার যন্ত্র (Hand Cutting Tool) যা কোন কার্যবস্তু বা যন্ত্রাংশের তলের উপরিভাগের অতিরিক্ত ধাতু গুড়া আকারে ক্ষয় করে নির্দিষ্ট আকার এবং আকৃতিতে আনার কাজে ব্যবহৃত হয়। হাতের কাজের মধ্যে সবচেয়ে দরকারী এবং গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো ফাইলের কাজ। যে কোন মেকানিক বা টেকনিশিয়ানকে কর্মজীবনের প্রথমেই ফাইলিং শিখতে হয়। ফাইলের কাজে দক্ষতা অর্জন করতে হলে ধৈর্য ও অধ্যবসায়ের সাহায্যে দীর্ঘ দিন অনুশীলন করতে হয়। হাই কার্বন স্টিল বা টুল স্টিল দিয়ে ফাইল তৈরি করা হয়। ফাইলের উপরিভাগে দাঁত কাটা থাকে এবং এই দাঁতের সাহায্যে ফাইল কোনো ধাতুকে ক্ষয় করে বা ঘষে ঘষে কাটে। ফাইলের দাঁতগুলি উপযুক্তভাবে হার্ডেনিং এবং টেম্পার করা থাকে, ফলে দাঁতগুলির ধার সহজে নষ্ট হয় না।



চিত্র-৩.৮ ফাইলের বিভিন্ন অংশ

ফাইলের বিভিন্ন অংশসমূহ:

ট্যাং (Tang), হিল (Heel), ফেস (Face), এজ (Edge), পয়েন্ট (Point), দৈর্ঘ্য (Length), হাতল, ব্লেড (Blade), কলেট বা ফেরুল (Collet) ইত্যাদি।

ফাইলের শ্রেণিবিন্যাস

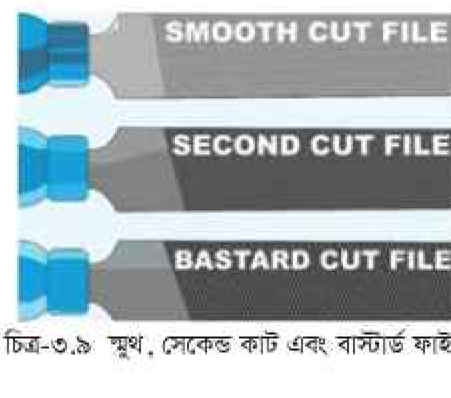
বিভিন্ন বিষয়ের উপর ভিত্তি করে ফাইলকে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়ে থাকে। যথা-

(ক) ফাইলের আকৃতি অনুসারে ফাইল নিম্নলিখিত প্রকারের হয়ে থাকে:

১. হ্যান্ড ফাইল (Hand File)
২. ফ্ল্যাট ফাইল (Flat File)
৩. স্কয়্যার ফাইল (Square File)
৪. রাউন্ড ফাইল (Round File)
৫. হাফ রাউন্ড ফাইল (Half Round File)
৬. ট্রাই-অ্যাঙ্গুলার ফাইল (Triangular File)
৭. পিলার ফাইল (Pillar File)
৮. মিল ফাইল (Mill File)
৯. ক্রোচেট বা কটার ফাইল (Crochet or Cotter File)
১০. ক্রসিং ফাইল (Crossing File)
১১. ওয়ার্ডিং ফাইল (Warding File)
১২. ব্যারেট ফাইল (Barret File)
১৩. নাইফ ফাইল (Knife File)
১৪. জয়েন্ট রাউন্ড এজ ফাইল (Joint Round Edge File)
১৫. চেকারিং ফাইল (Checkering File)
১৬. পিপিন ফাইল (Pippin File)
১৭. স্লিটিং ফাইল (Slitting File)
১৮. নিডল ফাইল (Needle File)
১৯. ভিক্সেন বা ড্রেড নট ফাইল (Vixen File or dread Naught File)
২০. র‍্যাম্প ফাইল (Ramp File) ইত্যাদি।

(খ) ফাইলের গ্রেড অনুসারে ফাইলের শ্রেণিবিভাগ

- রাফ ফাইল (Rough File)
- বাস্টার্ড ফাইল (Bastard File)
- সেকেন্ড কাট ফাইল (Second Cut File)
- স্মুথ ফাইল (Smooth File)
- ডেড স্মুথ ফাইল (Dead Smooth File)

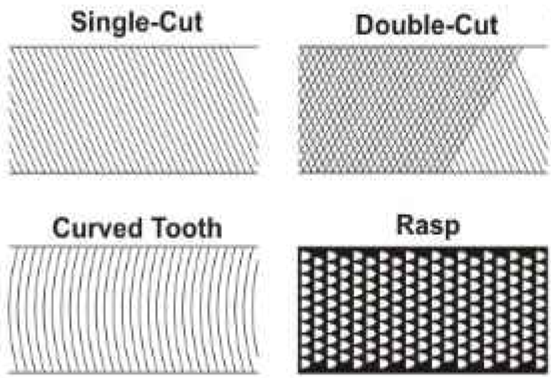


চিত্র-৩.৯ স্মুথ, সেকেন্ড কাট এবং বাস্টার্ড ফাইল

(গ) কাট অনুসারে ফাইলের শ্রেণিবিভাগ

১ সিঙ্গেল-কাট ফাইল (Single-Cut File)
২ ডবল-কাট ফাইল (Double-Cut File)
৩ কার্ভড-কাট ফাইল (Curved-Cut File)
৪ র‍্যাস্প-কাট ফাইল (Rasp-Cut File)

২০২৪



চিত্র-৩.১০ কাট অনুসারে বিভিন্ন প্রকার ফাইল

(ঘ) প্রস্থের আকৃতি অনুসারে ফাইলের প্রকারভেদ



ব্লান্ট ফাইল (Blunt File)



টেপার ফাইল (Taper File)

চিত্র-৩.১১ প্রস্থের আকৃতি অনুসারে ফাইলসমূহ

বিভিন্ন প্রকার ফাইলের বর্ণনা ও ব্যবহার

(১) ফ্ল্যাট ফাইল (Flat File)

এর অগ্রভাগ ক্রমশ সরু (Taper) এবং পাতলা থাকে। দৈর্ঘ্যে এটা ৫০ মিমি ক্রমে বর্ধিত হয়ে ১৫০ মিমি থেকে ৪৫০ মিমি পর্যন্ত হয়। এর ফেস ডবল কাট এবং এজ সিঙ্গেল কাট বিশিষ্ট হয়। এই ফাইল সকল গ্রেডের হয়ে থাকে। সাধারণত ওয়ার্কপিসের তল থেকে দ্রুত ধাতু অপসারণ করতে এবং রাফ ফাইলিং এর কাজে ফ্ল্যাট ফাইল ব্যবহৃত হয়। ওয়ার্কপিসের তল সমতল করতেও ফ্ল্যাট ফাইল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.১২ ফ্লাট ফাইল

(২) হ্যান্ড ফাইল (Hand File)

এর পস্থ সমান হয় এবং পুরুত্ব পয়েন্টের দিকে টেপার থাকে। এটার ফেস ডবল কাট এবং একটি পার্শ্ব দাঁত শূন্য থাকে বিধায় এটি সেফ এজ বিশিষ্ট হয়। দৈর্ঘ্যে এটা ৫০ মিমি ক্রমে বর্ধিত হয়ে ১৫০ মিমি থেকে ৪০০ মিমি পর্যন্ত হয়। সমকোণে অবস্থিত সন্নিহিত তলের একটিকে অক্ষত রেখে অপরটিকে মসৃণ করতে এই ফাইল

ব্যবহৃত হয়। ফিড মার্ক দূরীভূত করতে এবং ওয়ার্কপিসের তলকে সমতল করতে বা মসৃণ করতে এই ফাইল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.১৩ বিভিন্ন প্রকার হ্যান্ড ফাইল

(৩) মিল ফাইল (Mill File)



চিত্র-৩.১৪ মিল ফাইল

এটা সিঙ্গেল কাট বিশিষ্ট এবং সাধারণত ১৫০ মিমি থেকে ৩০০ মিমি পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। এটা টেপার এবং ব্লান্ট উভয় প্রকারই হয়। এজ বা প্রান্তভাগদ্বয় ফ্ল্যাট বা গোলাকার হতে পারে। এটি বাস্টার্ড ও সেকেন্ড কাট গ্রেডে পাওয়া যায়। লেদওয়ার্কের তল মসৃণ করতে, ড্র ফাইলিং করতে, ব্রাস ও ব্রোঞ্জের ওয়ার্কপিসের উপর ফাইলিং করতে এই ফাইল ব্যবহৃত হয়।

(৪) পিলার ফাইল (Pillar File)

এই ফাইলের প্রস্থ অপেক্ষাকৃত কম এবং পুরুত্ব অপেক্ষাকৃত বেশি। পুরুত্ব বা বেধ ক্রমশ পয়েন্টের দিকে টেপার হয়। এর একটি পার্শ্ব বা উভয় পার্শ্ব দাঁত বিহীন থাকে। এই ফাইল দৈর্ঘ্যে সাধারণত ২০০ মিমি থেকে ৩০০ মিমি পর্যন্ত হয়ে থাকে। পিলার ফাইল রাফ এবং সেকেন্ড কাট গ্রেড বিশিষ্ট হয়ে থাকে। কম প্রশস্ত তল, চাবির ঘাট, গ্রুভ, স্লট ইত্যাদি ফাইলিং করতে পিলার ফাইল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.১৫ পিলার ফাইল

(৫) ক্রোচেট বা কটার ফাইল (Crochet or Cotter File)

এই ধরনের ফাইলের প্রস্থ সমান এবং বেধ বা পুরুত্ব পয়েন্টের দিকে টেপার হয়। এটি ডবল কাট বিশিষ্ট এবং পার্শ্ব দুইটি গোলাকার হয়ে থাকে। এই ফাইল সেকেন্ড কাট এবং স্মুথ গ্রেড বিশিষ্ট হয়ে থাকে। এগুলি সাধারণত দৈর্ঘ্যে ১০০ মিমি থেকে ২০০ মিমি পর্যন্ত হয়ে থাকে। সমতল ও বাঁকানো তলের সংযোগ স্থলে ধাতু কেটে মসৃণ করার জন্য এই ফাইল ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া গোলাকার প্রান্ত বিশিষ্ট স্লটে ফাইলিং করে মসৃণ

২০২৪

করার কাজেও এই ফাইল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.১৬ ক্রোচেট বা কটার ফাইল

(৬) রাউন্ড ফাইল (Round File)

গোলাকার প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট ফাইলকে রাউন্ড ফাইল বলা হয়। ফাইলের দৈর্ঘ্যের উপর ব্যাস নির্ভর করে। দৈর্ঘ্য বাড়লে ব্যাস বাড়ে এবং দৈর্ঘ্য কমলে ব্যাস কমে। যেমন- ১০০ মিমি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট রাউন্ড ফাইলের ব্যাস ২ মিমি হয়ে থাকে, আবার ৪৫০ মিমি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট রাউন্ড ফাইলের ব্যাস ২২ মিমি হয়ে থাকে। এই ধরনের ফাইল সিঙ্গেল কাট ও ডবল কাট উভয় প্রকারেরই হয়ে থাকে। এর উপরিভাগের দাঁতগুলি স্ক্রু-এর ন্যায় ঘুরানো থাকে এবং একদিক থেকে কাটা থাকে। এই ফাইল গোলাকার তল ফাইলিং করতে এবং গোলাকার গর্ত বড় করতে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া ছোট রাউন্ড ফাইল দ্বারা বিয়ারিং এর তৈল নালী তৈরি করা যায়।



চিত্র-৩.১৭ রাউন্ড ফাইল

(৭) হাফ রাউন্ড ফাইল (Half Round File)

হাফ রাউন্ড অর্থ অর্ধ গোলাকার। নামে এটি অর্ধগোলাকার হলেও প্রকৃতপক্ষে এটির প্রস্থচ্ছেদ সম্পূর্ণ অর্ধগোলাকার নয়, গোলকের একটি অংশ মাত্র। প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসার্ধ ফাইলের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। ফলে বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের ফাইলের ব্যাসার্ধ বিভিন্ন মাপের হয়ে থাকে। এই জন্য কোন গোলাকার ছিদ্রের ভিতরে ফাইলিং করার জন্য ঐ ছিদ্রের ব্যাস অনুযায়ী উপযুক্ত দৈর্ঘ্যের ফাইল নির্বাচন করতে হয়। হাফ রাউন্ড ফাইল ১০০ মিমি হতে ৪৫০ মিমি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট হয়ে থাকে এবং সাধারণত এর অগ্রভাগ ক্রমশ সরু হয়ে থাকে। এটি সকল গ্রেডের হয়ে থাকে। সেকেন্ড কাট এবং স্মুথ গ্রেডের জন্য এটির গোলাকার উপরিভাগ সিঙ্গেল কাট কিন্তু সমতল উপরিভাগ ডবল কাট বিশিষ্ট থাকে। গোলাকার তল বিশিষ্ট ওয়ার্কপিস ফাইলিং করতে, গ্রুভের কর্ণার তীক্ষ্ণ করতে এবং সমতল ফাইলিং করতে রাউন্ড ফাইল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.১৮ হাফ রাউন্ড ফাইল

(৮) স্কয়্যার ফাইল (Square File)



চিত্র-৩.১৯ স্কয়্যার ফাইল

ফাইল টেপার এবং ব্লান্ট উভয় প্রকারেরই হয়ে থাকে। টেপার শ্রেণির স্কয়্যার ফাইল ১০০ মিমি থেকে ৪৫০ মিমি পর্যন্ত এবং ব্লান্ট শ্রেণী ২৫০ মিমি থেকে ৫০০ মিমি পর্যন্ত দীর্ঘ হয়ে থাকে। উভয় শ্রেণিই ডবল কাট বিশিষ্ট হয়ে থাকে এবং প্রস্থচ্ছেদ বর্গাকার হয়ে থাকে। সেফ এজ বা এক পাশ দাঁত শূণ্য স্কয়্যার ফাইলও পাওয়া যায়। স্কয়্যার ফাইল সকল গ্রেডের হয়ে থাকে। বর্গাকার এবং আয়তাকার ছিদ্রের কোণা বড় বা তল মসৃণ করতে এবং যে সকল স্থলে হ্যান্ড ফাইল প্রবেশ করিয়ে কাজ করতে অসুবিধা হয় সেই স্থলে ফাইলিং করতে স্কয়্যার ফাইল ব্যবহৃত হয়।

(৯) ট্রাই-অ্যাঙ্গুলার ফাইল (Triangular File)

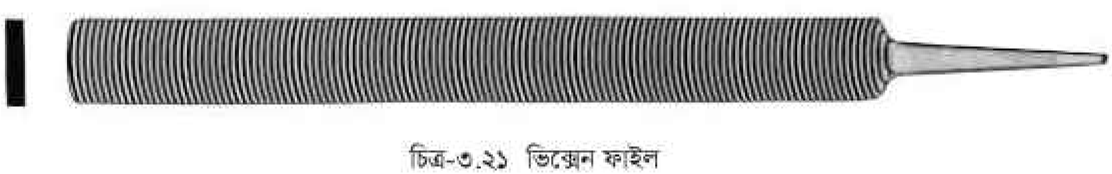


চিত্র-৩.২০ ট্রাই-এ্যাঙ্গুলার ফাইল

এই ধরনের ফাইলের প্রস্থচ্ছেদ ত্রিকোণাকার এবং পয়েন্টের দিকে টেপার হয়। এটি সিঙ্গেল ও ডবল কাট উভয় প্রকারেরই হয়ে থাকে। এটি ১০০ মিমি থেকে ৪০০ মিমি পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। বাস্টার্ড ও সেকেন্ড কাট গ্রেড বিশিষ্ট ট্রাই-অ্যাঙ্গুলার ফাইল বেশি ব্যবহৃত।

(১০) ভিক্সেন বা ড্রেড নট ফাইল (Vixen File or Dread Naught File)

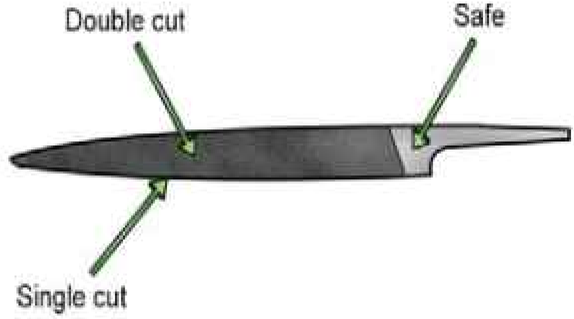
এই ধরনের ফাইলের ফেস সমতল এবং দাঁতগুলি বক্রাকার ভাবে কাটা থাকে। এটার সুবিধা এই যে, ফাইল চালনা করার সময় ধাতুচূর্ণ দাঁতের মধ্যে আবদ্ধ না থেকে অতি সহজে বের হয়ে আসে। সীসা, ব্যাবিট মেটাল, ব্রাস, কপার, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি বিভিন্ন নরম ধাতু ক্ষয় করার কাজে এবং লেদ মেশিনে গোলাকার বস্তুকে উত্তমরূপে মসৃণ করতে এই ফাইল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২১ ভিক্সেন ফাইল

(১১) নাইফ ফাইল (Knife File)

এই ফাইল ডবল কাট বিশিষ্ট হয়। এর গঠন ছুরির ন্যায় বলে একে নাইফ ফাইল বলা হয়। এটির এক পার্শ্ব পাতলা এবং অপর পার্শ্ব মোটা। প্রস্থ ও পুরুত্ব পয়েন্টের দিকে ক্রমশঃ টেপার হয়ে কমতে থাকে। এটি ১৫০ মিমি থেকে ৩০০ মিমি পর্যন্ত দীর্ঘ হয় এবং এর স্মুথ গ্রেড ও সেকেন্ড কাট গ্রেডের ফাইলই বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২২ নাইফ ফাইল

(১২) ওয়ার্ডিং ফাইল (Warding File)

এই ধরনের ফাইল খুব পাতলা ও ডবল কাট বিশিষ্ট হয়ে থাকে। এটির অগ্রভাগ পয়েন্টের দিকে ক্রমশ সরু হয়ে থাকে। চাবি তৈরিতে, খাঁজ কাটার কাজে ওয়ার্ডিং ফাইল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.২৩ ওয়ার্ডিং ফাইল

(১৩) নিডল ফাইল (Needle File)

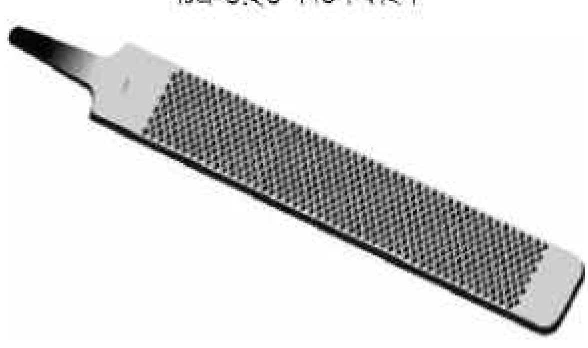
এটি হাতলসহ ক্ষুদ্র এবং হালকা ফাইল। সাধারণত এটি ৭৫ মিমি হতে ১৫০ মিমি পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। জুয়েলারির কাজে স্বর্ণকারেরা এই ফাইল খুব বেশি ব্যবহার করে থাকে। ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম কার্যবস্তু ফাইলিং করতে এবং মেরামতের কাজে এই ফাইল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২৩ নিডল ফাইল

(১৪) র‍্যাস্প ফাইল (Rasp File)

এর অপর নাম ক্যাবিনেট ফাইল। এর দাঁতগুলি মোটা, খাড়া ও পরস্পর অসংলগ্ন। এর একটি ফেস সমতল ও অন্যটি উত্তোলিত এবং গোলাকার। এর দৈর্ঘ্য সাধারণত ১৫০ মিমি থেকে ৪০০ মিমি পর্যন্ত হয়ে থাকে। কাঠ ও নরম ধাতু ফাইলিং করতে এই ফাইল খুবই উপযোগী।



চিত্র-৩.২৪ র‍্যাস্প ফাইল

১০৪

(১৫) ডায়মন্ড ফাইল (Diamond File)

এই ধরনের ফাইলে দাঁতের পরিবর্তে কৃত্রিম হীরার গুড়া ফাইলের উপরিতলে শক্তিশালী অ্যাডেসিভ (Adhesive) ম্যাটারিয়াল দ্বারা লাগানো থাকে। ফলে যে সব শক্ত পদার্থের ওয়ার্কপিস (যেমন পাথর, কাঁচ, হার্ডেন্ড স্টিল, কার্বাইড স্টিল দিয়ে তৈরি) যেখানে সাধারণ ফাইল এদের উপর কোনো কাজ করতে পারে না, সেক্ষেত্রে ডায়মন্ড ফাইল একান্ত কার্যকরী।



চিত্র-৩.২৫ ডায়মন্ড ফাইল

৩.১.৩ রেঞ্চ (Wrench)

নাট, বোল্ট ও স্টাডের স্ক্রু অংশকে আটকানো বা খোলার জন্য যে টুলস ব্যবহৃত হয় উহাকে রেঞ্চ বলে। কখনো এটিকে স্প্যানারও বলা হয়। বোল্ট এর সাথে নাটকে টাইট দেওয়ার জন্য রেঞ্চ ব্যবহার করা হয়।

বিভিন্ন প্রকার রেঞ্চ



অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ



ডাবল এন্ডেড ওপেন রেঞ্চ



পাইপ রেঞ্চ



ডাবল এন্ডেড রিং রেঞ্চ



সকেট রেঞ্চ বা বক্স রেঞ্চ



হুক স্পেনার



চেইন রেঞ্চ

চিত্র-৩.২৬ বিভিন্ন প্রকার রেঞ্চ

৩.১.৪ ভাইস (Vice)

ভাইস হলো এক প্রকার ক্ল্যাম্পিং ডিভাইস, যা প্রতিটি ওয়ার্কশপে ওয়ার্কিং টেবিলে, মেশিন বেডে ইত্যাদি জায়গায় ব্যবহার হয়। ভাইসকে নাট ও বোল্টের সাহায্যে টেবিল বা বেঞ্চের উপর আবদ্ধ করে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ইহা কাস্ট স্টিল দ্বারা তৈরি হয়। ভাইসের 'জ' দু'টি টেম্পার করা স্টিলের তৈরি থাকে এবং ভিতরের দিকে খাঁজ কাটা থাকে। যে সব কার্যবস্তুকে দাগ পড়া থেকে রক্ষা করার প্রয়োজন হয়, সেসব ক্ষেত্রে 'জ' এর উপর নরম ধাতুর তৈরি ভাইস ক্ল্যাম্প লাগানো হয়। বিভিন্ন কার্যবস্তুকে ফাইলিং, চিপিং, হ্যামারিং, স'য়িং ইত্যাদি কাজের জন্য ভাইস ব্যবহার করা হয়।

ভাইস সাধারণত ৪ (চার) প্রকারের হয়ে থাকে। যথা-



বেঞ্চ ভাইস



মেশিন ভাইস



পাইপ ভাইস



হ্যান্ড ভাইস

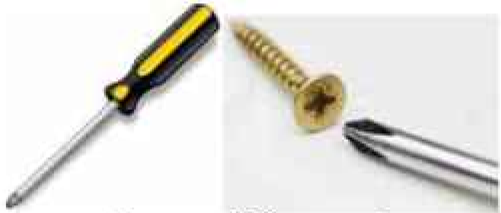
চিত্র-৩.২৭ বিভিন্ন প্রকার ভাইস

৩.১.৫ স্ক্রু ড্রাইভার

স্ক্রু ড্রাইভার এক ধরনের হ্যান্ড টুলস যা দিয়ে স্ক্রুকে ঘুরিয়ে খোলা অথবা লাগানো যায়। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার স্ক্রু-ড্রাইভার দেখানো হলো-



চিত্র-৩.২৮ ফ্লাট-হেড স্ক্রু ড্রাইভার



চিত্র-৩.২৯ ফিলিপস স্ক্রু-ড্রাইভার

প্লায়ার্স (Pliers) কোনো পাতলা শিট বা তারকে ধরে কাজ করার জন্য, বৈদ্যুতিক তারের জোড়া দেওয়া ও বিদ্যুতায়িত অবস্থায় কেবল এর সাথে তারের সংযোগ দেওয়ার জন্য, তার কাটার জন্য প্রভৃতি কাজে প্লায়ার্স ব্যবহার করা হয়। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার প্লায়ার্স চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো-



কম্বিনেশন প্লায়ার্স



নোজ প্লায়ার্স



কাটিং প্লায়ার্স



গ্রিপ প্লায়ার্স

চিত্র-৩.৩০ বিভিন্ন প্রকার প্লায়ার্স

৩.১.৬ মার্কিং বা লে-আউট টুলস (Marking or Lay-out Tools)

মার্কিং বা লে-আউট করার জন্য যে সকল যন্ত্র ও সরঞ্জামাদি সাধারণভাবে ব্যবহৃত হয় উহাদের নাম এবং ব্যবহার নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- সারফেস প্লেট (Surface Plate)
- পাঞ্চ (Punch)
- প্রিক বা ডট পাঞ্চ (Prick or Dot Punch)
- সেন্টার পাঞ্চ (Centre Punch)
- সেন্টার হেড (Centre Head)
- স্ক্রাইবার (Scriber)
- ডিভাইডার (Divider)
- স্কয়্যার হেড (Square Head)
- ট্রাই স্কয়্যার (Tri-Square)
- সারফেস গেজ (Surface Gauge)
- ভার্নিয়ার হাইট গেজ (Vernier Height Gauge)
- ভি-ব্লক (Vee-Block)
- অ্যাঙ্গেল প্লেট (Angle Plate)
- হাতুড়ি (Hammer)
- হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার (Hermaphrodite Caliper)

২০২৪

মার্কিং বা লে-আউট টুলস পরিচিতি

সারফেস প্লেট (Surface Plate)

সারফেস প্লেটের উপর সারফেস গেজ, মার্কিং ব্লক ইত্যাদি যন্ত্র রেখে বস্তুর উপরিভাগের সমতলতা পরীক্ষা করা যায়। তাছাড়া ওয়ার্কপিসকে সাধারণত সারফেস প্লেটের উপর রেখে মার্কিং করা হয়।



চিত্র-৩.৩১ সারফেস প্লেট

বিভিন্ন প্রকার পাঞ্চ (Different Type of Punches)

- সেন্টার পাঞ্চ (Center Punch)
- প্রিক পাঞ্চ (Prick Punch)
- হলো পাঞ্চ (Hollow Punch)
- লেটার পাঞ্চ (Letter Punch)
- নাম্বার পাঞ্চ (Number Punch)

সেন্টার পাঞ্চ (Centre Punch)

প্রিক পাঞ্চের তুলনায় সেন্টার পাঞ্চ আকারে বড় হয়। সাধারণত সেন্টার পাঞ্চের মুখ ৬০ ডিগ্রী কোণ বিশিষ্ট হয় এবং ইহার সাহায্যে প্রিক পাঞ্চের কাজ করা যায়। ড্রিলিং করার পূর্বে ছিদ্রের কেন্দ্রকে অধিকতর গভীর করার জন্য ৯০ ডিগ্রী কোণ বিশিষ্ট মুখের সেন্টার পাঞ্চ ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৩২ সেন্টার পাঞ্চ

প্রিক বা ডট পাঞ্চ (Prick or Dot Punch)

এই পাঞ্চ ওয়ার্কপিসের উপর কোনো বিন্দু বা রেখাকে অল্প গভীরতায় চিহ্নিত করে রাখতে ব্যবহৃত হয়। এই পাঞ্চের মুখ ৬০ ডিগ্রী কোণ বিশিষ্ট হয়।



চিত্র-৩.৩৩ প্রিক বা ডট পাঞ্চ

হলো পাঞ্চ (Hollow Punch)

পাতলা শিট মেটাল ও নরম নন-মেটাল জাতীয় জবের ছিদ্র করার প্রয়োজন হলে হলো পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া কাগজ, প্লাস্টিক শিট ছিদ্র করার জন্যও হলো পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ইহা হার্ডেন্ড টুল স্টিল দিয়ে তৈরি করা হয়।



চিত্র-৩.৩৪ হলো পাঞ্চ

লেটার পাঞ্চ (Letter Punch)

ধাতব বা মেটালিক জবের উপর নাম ও সনাক্তকরণ চিহ্ন দেওয়ার জন্য লেটার পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়। কোনো কোনো মেকানিক্যাল ও মেটাল ওয়ার্কশপে উৎপাদিত প্রডাক্ট বা যন্ত্রের উপর প্রতিষ্ঠানের লোগো সমেত প্রডাক্টের নাম লেটার পাঞ্চ দিয়ে লেখা হয়ে থাকে।



চিত্র-৩.৩৫ লেটার পাঞ্চ

নাম্বার পাঞ্চ (Number Punch)

মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপ ও মেটাল ওয়ার্কশপে কোনো জব বা প্রডাক্টের যন্ত্রাংশসমূহকে এসেম্বল ও সনাক্ত করার সুবিধার্থে নামবার পাঞ্চ দিয়ে নাম্বারিং করা হয়। তাছাড়া প্রডাক্টের উৎপাদনের তারিখ ও ব্যাচ নাম্বার খোদাই করে লেখার জন্যও নাম্বার পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.৩৬ নাম্বার পাঞ্চ

২০২৪

স্ক্রাইবার (Scriber): ওয়ার্কপিস বা জবের উপর ড্রয়িং-এর মাপ অনুযায়ী দাগ টানার জন্য স্ক্রাইবার ব্যবহৃত হয়। বাংলায় চলিত ভাষায় একে আঁচড়া বলে। পেন্সিল দ্বারা কাগজের উপর যেভাবে রেখা টানা হয় স্ক্রাইবার দ্বারা ধাতু খন্ডের রং করা উপরিভাগের উপর ঐভাবে রেখা টানা হয়ে থাকে। স্ক্রাইবারের মুখ সর্বদা তীক্ষ্ণ থাকা প্রয়োজন। তীক্ষ্ণ না হলে এ দিয়ে যে রেখা টানা হয় তা মোটা হয়ে যায়। তীক্ষ্ণ রাখার জন্য স্ক্রাইবারের মুখটিকে মাঝে মধ্যে অয়েল স্টোন শান পাথরের উপর ঘষে নিতে হয়। স্ক্রাইবার দিয়ে স্টিল রুল বা ট্রাই-স্কয়্যার এর ধার ঘেষে ওয়ার্কপিসের উপর সরল রেখা টানতে হয়।



চিত্র-৩.৩৭ স্ক্রাইবার

সারফেস গেজ (Surface Gauge)

ওয়ার্কপিসের বা জবের অনুভূমিক (Horizontal) ও উলম্ব (Vertical) তলের উপর সরলরেখা টানতে সারফেস গেজ ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া লেদ মেশিনের হেডস্টক ও টেইলস্টকের এল্যাইনমেন্ট টেস্ট করতে ও হেডস্টকের চাকে জবকে বেঁধে টালমুক্ত করতে সারফেস গেজ ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.৩৮ সারফেস গেজ

ভি-ব্লক (Vee-Block)

গোলাকার বা সিলিন্ড্রিক্যাল ওয়ার্কপিসকে আটকিয়ে মার্কিং করার কাজে ভি-ব্লক ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৩৯ ভি-ব্লক

অ্যাঙ্গেল প্লেট (Angle Plate)

অসমতল কার্যবস্তুকে আটকিয়ে মার্কিং করা এবং লম্ব উপরিভাগে সরলরেখা টানতে সাপোর্ট হিসাবে অ্যাঙ্গেল প্লেট ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৪০ অ্যাঙ্গেল প্লেট

হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার (Hermaphrodite Caliper)

ধাতব ওয়ার্কপিসের উপর বৃত্তচাপ অংকণ, বস্তুর কেন্দ্র নির্ণয় ও লে-আউট করার কাজে হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.৪১ হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার

মার্কিং ব্লক (Marking Block)

সারফেস গেজের তুলনায় ইহা অপেক্ষাকৃত সস্তা এবং সরল গঠন বিশিষ্ট হওয়ায় কারখানায় বা মেশিনশপে সারফেস গেজের পরিবর্তে মার্কিং ব্লক যন্ত্রটি প্রায়ই ব্যবহৃত হয়। সারফেস গেজের প্রায় সব কাজই মার্কিং ব্লকের সাহায্যে করা হয়। তবে স্ক্রাইবারের মুখকে সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রণ করার ব্যবস্থা না থাকায় কাজের সূক্ষ্মতা কম হয় এবং ব্যবহারে সময় বেশি লাগে। লেদ মেশিনে জব সেট করতে খুব বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৪২ মার্কিং ব্লক

৩.১.৭ কাটিং টুলস (Cutting Tools) বেঞ্চ-ওয়ার্ক ও মেশিন শপে কাজ করার সময় সাধারণত নিম্নের চিত্রে উল্লিখিত কাটিং টুলসগুলি ব্যবহার করা হয়। যথা-

চিজেল (Chisel) চিজেল বা বাটালি হলো এক ধরণের হার্ডেন্ড লোহা দিয়ে তৈরি ধারালো অগ্রভাগ বিশিষ্ট হ্যান্ড টুলস; যাহা দ্বারা কাঠ, পাথর ও ধাতব খন্ডকে কেটে নির্দিষ্ট আকৃতির ব্যবহার্য্য জব প্রস্তুত করা হয়। মেটাল ওয়ার্কশপে মেনুয়্যালি পাতলা ধাতব শিট ও কম পুরুত্ব বিশিষ্ট এমএস ফ্লাট বার নির্দিষ্ট মাপে কাটার জন্য চিজেল ব্যবহার করা হয়।

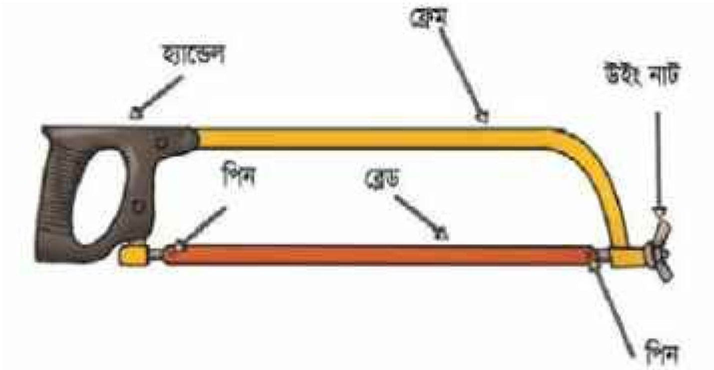


চিত্র-৩.৪৩ চিজেল

হ্যান্ড হ্যাক-স (Hand Hacksaw)

হ্যান্ড হ্যাক-স'এক প্রকার হ্যান্ড কাটিং টুলস, যা কোনো মেটাল শিট, ফ্লাট বার, এমএস রড, অ্যাঙ্গেল বার ইত্যাদি দ্বিখন্ডিত করতে বা কাটতে ব্যবহার করা হয়। ইহা প্রধানত দু'টি অংশে বিভক্ত যথা-(ক) কাঠামো (Frame), (খ) ব্লেড (Blade)। কাঠামো স্থায়ী অংশ এবং ব্লেড হলো পরিবর্তনশীল অংশ। কার্যবস্তুর গঠন, আকার, আকৃতি প্রভৃতি বিবেচনা করে ব্লেড নির্বাচন করতে হয় এবং একটি ফ্রেমে প্রয়োজন অনুসারে বিভিন্ন ব্লেড সেট করে কাঙ্খিত কাজ সম্পাদন করা যায়। কাজ সম্পাদনের জন্য কাঠামোটি ব্লেডটিকে প্রয়োজনীয় দিকে এবং চাপে ধারন করে রাখে। হ্যান্ড হ্যাক-স দ্বারা কোনো বস্তুকে কাটা বা বিদীর্ণ অর্থাৎ

দ্বিখন্ডিত করার প্রণালীকে হ্যান্ড হ্যাক-সয়িং বলা হয়। সাধারণত কম ব্যাস বিশিষ্ট অল্প সংখ্যক বস্তু কাটতে এ প্রণালী ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৪৪ হ্যান্ড হ্যাক-স

পাইপ কাটার (Pipe Cutter)

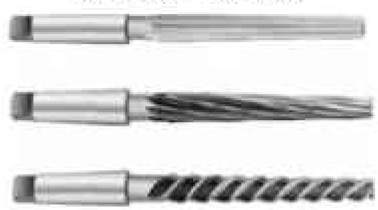
মেটাল পাইপ কাটার জন্য প্লাম্বারগণ পাইপ ফিটিং কাজে পাইপ কাটার ব্যবহার করে থাকেন। এটি দ্বারা অতি দ্রুত সূক্ষ্মতা, সার্বিক মান, পেশাদারিত্ব বজায় রেখে পরিচ্ছন্নভাবে মেটাল পাইপ কাটা যায়। পাইপ কাটার সময় লুব্রিক্যান্ট বা কুল্যান্ট ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র-৩.৪৫ পাইপ কাটার

রিমার (Reamer)

ড্রিলিং বা বোরিংকৃত ছিদ্রকে রিমারের সাহায্যে প্রয়োজনীয় মসৃণতা, সমান্তরালতা, গোলত্ব ও সঠিক আকারসহ ফিনিশিং করার জন্য মেশিনিং অপারেশনকে রিমিং বলা হয়।



চিত্র-৩.৪৬ রিমার

ড্রিল বিট (Drill Bit)

বাংলায় চলিতভাবে একে ভোমর বলে। এটা এক প্রকার কাটিং টুল যাকে ড্রিল মেশিনের সাহায্যে ঘুরিয়ে কোন বস্তুকে ছিদ্র করতে কিংবা ছিদ্রকৃত বস্তুর ছিদ্রের ব্যাস বড় করতে ব্যবহৃত হয়। এটা হাই স্পিড স্টিল অথবা হাই কার্বন স্টিল দ্বারা তৈরি করা হয়। ড্রিল বিটের শ্যাংকে HS অথবা HSS অক্ষরগুলো চিহ্নিত থাকলে বুঝতে হবে উক্ত ড্রিল বিট হাই স্পিড স্টিলের তৈরি এবং কোনো চিহ্ন না থাকলে বুঝতে হবে উহা হাই কার্বন স্টিলের তৈরি। কার্বাইড টিপড ড্রিলে হাই স্পিড স্টিলের বডিতে কার্বাইড টিপ ব্রেজিং করা থাকে।



চিত্র-৩.৪৭ ড্রিল বিট

ট্যাপ (Tap)

ট্যাপ এক প্রকার মেটাল কাটিং টুল যা দ্বারা গোলাকার ছিদ্রের ভিতরে অভ্যন্তরীণ স্ক্রু-থ্রেড বা প্যাঁচ (Internal Thread) কাটা হয়। ট্যাপ হাই কার্বন স্টিল বা হাই স্পিড স্টিল দ্বারা তৈরি হয় এবং স্ক্রু-থ্রেড কাটা অংশটি টেম্পার দেওয়া থাকে। টেম্পার দেওয়ার কারণে ট্যাপ কিছুটা ভঙ্গুর থাকে, তাই সতর্কতার সাথে ট্যাপিং করতে হয়। ট্যাপিং করার পূর্বে ওয়ার্কপিসের নির্দিষ্ট জায়গায় প্রথমে ইন্টার্নাল থ্রেডের ব্যাস অনুযায়ী ড্রিলিং করে ছিদ্র করে নিতে হয়। উল্লেখ্য যে, ইন্টার্নাল থ্রেডের মাইনর ডায়ামিটারের সমান ডায়ামিটারের ছিদ্র করতে হয়। একটি ট্যাপ রেঞ্চের সাহায্যে ট্যাপ এর শ্যাংককে দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে তারপর দৃঢ়ভাবে ভাইসে বাঁধা ওয়ার্কপিসের ছিদ্রের মধ্যে আস্তে আস্তে ঘুরিয়ে ট্যাপকে প্রবেশ করাতে হয়। মাঝে মাঝে বিরতি দিয়ে লুব্রিকেটিং ওয়েল দিতে হয়। ট্যাপিং এর জন্য হ্যান্ড ট্যাপ, ট্যাপ রেঞ্চ, কার্যবস্তু, ওয়েল ক্যান এবং ট্রাই-স্কয়্যার প্রয়োজন হয়।



চিত্র-৩.৪৮ ট্যাপ সেট ও ট্যাপ রেঞ্চ

ডাই ও ডাইস্টক (Die and Die Stock)

ডাই এক প্রকার মেটাল কাটিং টুল যা সিলিন্ড্রিক্যাল জব, পাইপ, গোলাকার রড এর উপরিভাগে স্ক্রু-থ্রেড বা প্যাঁচ উৎপন্ন করতে ব্যবহৃত হয়। এটা হাই কার্বন স্টিল বা হাই স্পিড স্টিল দ্বারা তৈরি হয়। এর থ্রেড অংশ শক্ত এবং টেম্পার করা থাকে। ডাই ট্যাপ এর মত বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড মাপের স্ক্রু-থ্রেড তৈরি করতে বিভিন্ন মাপ বিশিষ্ট হয়ে থাকে। ডাই দ্বারা থ্রেড কাটার পর একে সমান মাপের ট্যাপিং করা থ্রেড বিশিষ্ট ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করানো যায়। অবশ্য বোল্টকে নাটের মধ্যে ঢোকাতে গেলে নাট অথবা বোল্ট যে কোনো একটাকে ক্রমাগত ঘুরাতে হবে। ডাই চ্যাপ্টা হয় এবং এর মধ্যে থ্রেডের সংখ্যা কম থাকে। ডাই-এর ভিতরে থ্রেড কাটা থাকে। থ্রেড কাটা শুরু করার সুবিধার্থে ডাই-এর এক পার্শ্ব চ্যাম্ফার করা থাকে এবং এই পার্শ্বেই ডাই-এর স্পেসিফিকেশন লেখা থাকে।



চিত্র-৩.৪৯ ডাই সেট ও ডাই স্টক

২০২৪

ডাই-এর স্পেসিফিকেশন দেখে থ্রেড স্ট্যান্ডার্ড, আউটসাইড ডায়মিটার ও থ্রেডের পিচ জানা যায়। ডাই-কে ডাইস্টক-এর মধ্যে শক্তভাবে আটকিয়ে ওয়ার্কপিসের উপর ঘুরিয়ে থ্রেড উৎপন্ন করতে হয়। ট্যাপ দ্বারা যেসব স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড তৈরি করা যায়, ডাই দ্বারাও সেসব স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড তৈরি করা যায়।

৩.১.৮ হ্যান্ড টুলসসমূহের রক্ষণাবেক্ষণ

নিম্নে হ্যান্ড টুলসসমূহের রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি আলোচনা করা হলো-

- প্রত্যেক টুলস্কে উহার জন্য নির্দিষ্ট কাজে ব্যবহার করতে হবে। যেমন- স্ক্রু-ড্রাইভারের সাহায্যে পাঞ্চের কাজ, রেঞ্চের সাহায্যে হাতুড়ির কাজ ইত্যাদি না করা;
- টুলস্ এর সাহায্যে কাজ করার সময় উহার উপর অতিরিক্ত জোর বা চাপ প্রয়োগ করে কাজ না করা;
- ব্যবহারের পর প্রতিটি টুলস্-কে ময়লা ও চিপস্ মুক্ত করে উহার জন্য নির্ধারিত নির্দিষ্ট জায়গায় সংরক্ষণ করা;
- প্রত্যেক টুলস্-কে সব সময় পৃথক পৃথক ভাবে সংরক্ষণ করা;
- ফাইল দ্বারা কাজ করার পর উহাকে ফাইল কার্ড দ্বারা সুন্দরভাবে পরিষ্কার করে তারপর আলাদাভাবে সংরক্ষণ করতে হবে;
- ভাইস, রেঞ্চ, র‍্যাচেট স্ক্রু-ড্রাইভার প্রভৃতি মাঝে মাঝে পরিষ্কার করে উহার চলনশীল অংশসমূহের সংযোগস্থলে তৈল অথবা গ্রিজ দিতে হবে;
- সুনির্দিষ্ট কাজের জন্য নির্ধারিত মাপের উপযুক্ত হ্যান্ড টুলস্ ছাড়া অন্য টুলস্ ব্যবহার না করা। যেমন- বড় স্ক্রু ড্রাইভারের কাজ ছোট স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে না করা। নাট বা বোল্টকে টাইট দেওয়া বা ঢিলা করার সময় সঠিক মাপের রেঞ্চ না ব্যবহার করে বড় সাইজের রেঞ্চ ব্যবহার করা থেকে বিরত থাকা ইত্যাদি।

৩.২ পাওয়ার টুলস (Power Tools)

যেসকল টুলস বা যন্ত্রসমূহ বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয় এবং এক স্থান হতে অন্য স্থানে নিয়ে সহজে কাজ করা যায় সেগুলোকে পাওয়ার টুলস বলা হয়।

মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপে বহুল ব্যবহৃত পাওয়ার টুলসসমূহ



চিত্র-৩.৫০ ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন



চিত্র-৩.৫১ নিউমেটিক ড্রিল মেশিন

২০২৪



চিত্র-৩.৫২ ইলেকট্রিক হ্যান্ড গ্রাইন্ডিং মেশিন



চিত্র-৩.৫৩ পাওয়ার স'



চিত্র-৩.৫৪ মেটাল কাটিং মিনি পোর্টেবল কাট-অফ'স



চিত্র-৩.৫৫ পেডেস্টাল ড্রিল মেশিন



চিত্র-৩.৫৬ বেঞ্চ গ্রাইন্ডার



চিত্র-৩.৫৭ পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার

২০২৪

জব-১ মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলসসমূহ শনাক্ত করণ ও সঠিক ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. প্রত্যেক হ্যান্ড টুলসকে শনাক্ত করা;
৪. প্রত্যেক হ্যান্ড টুলসের ব্যবহার সম্পর্কে ধারণা লাভ করা এবং
৫. কাজের শেষে প্রত্যেক হ্যান্ড টুলস পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে যথাস্থানে রাখতে পারা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রম	নাম	স্পেশিফিকেশন	সংখ্যা
১.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া
৪.	সেফটি গগল্স	মাঝারি মাপের	০১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেশিফিকেশন	সংখ্যা
১.	বল পিন হ্যামার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
২.	ক্লু হ্যামার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
৩.	চিপিং হ্যামার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
৪.	হ্যাক-স	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
৫.	বিভিন্ন প্রকার ফাইল	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ সেট
৬.	চিজেল	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
৭.	সেন্টার পাঞ্চ ও প্রিক পাঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০২ টি
৮.	টেবিল ভাইস, হ্যান্ড ভাইস	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০২ টি
১০.	ডাই ও ডাই স্টক	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ সেট
১১.	ট্যাপ ও ট্যাপ রেঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ সেট
১২.	পাইপ ভাইস	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১৩.	পাইপ কাটার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১৪.	পাইপ রেঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১৫.	ওয়্যার ব্রাশ	১০ ইঞ্চি (হ্যান্ডলসহ)	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

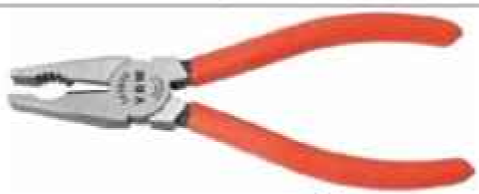
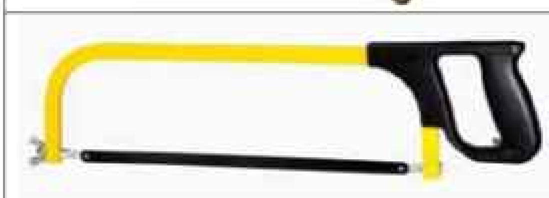
ক্রম	নাম	স্পেশিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ওয়েস্ট কটন	---	২৫০ গ্রাম
২.			
৩.			

(ঘ) কাজের ধারা

১. প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, তালিকা অনুযায়ী হ্যান্ড টুলসসমূহ ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করো;

২. সংগৃহিত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ যথানিয়মে পরিধান করো ;

৩. নিম্নের ছকে প্রদত্ত হ্যান্ড টুলসসমূহের সাথে স্টোর হতে সংগৃহিত হ্যান্ড টুলসমূহ মিলিয়ে নাও এবং ছকের শূন্যস্থান পুরণ করো।

হ্যান্ড টুলসের চিত্র	হ্যান্ড টুলসের নাম	হ্যান্ড টুলসের ব্যবহার
		
		
		
		

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যান্ড টুলস কাকে বলে?

২. সফট্ হ্যামার বা ম্যালেট কি দিয়ে তৈরি করা হয়?

৩. রেঞ্চ কাকে বলে?

৪. ভাইস কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যান্ড টুলস বলতে কী বোঝায়? ৫টি হ্যান্ড টুলস্ এর নাম লেখ।

২. হাতুড়ির শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

৩. ৫টি হ্যান্ড টুলস এর ব্যবহার লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. হস্ত চালিত যন্ত্রাদির রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি বর্ণনা দাও।

২. ৫ টি করে হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলস এর নাম লিখে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

চতুর্থ অধ্যায়

মেজারিং টুলস

Measuring Tools



আমরা দৈনন্দিন অনেক কাজেই পরিমাপ শব্দটির ব্যবহার করে থাকি; যেমন- প্রাতকালীন ভ্রমণে কত কিলোমিটার হাটা হলো? রাতে কত মিমি বৃষ্টিপাত হলো? শরীরের ওজন কতটুকু বেড়ে গেল? ব্লাড প্রেসার কত? বাজার থেকে কেনা ইলিশ মাছটার ওজন কত? এরকম হাজারটা প্রশ্নের উত্তর জানতে আমরা বিভিন্ন পরিমাপ প্রক্রিয়া ব্যবহার করে থাকি। মনে কর তোমার বাড়ির টিউব ওয়েলটির একটি নাট অকেজো হয়ে গেছে; বাজারে হার্ডওয়্যারের দোকানে গিয়ে তোমাকে নাটটির সাইজ যেমন- আউট সাইড ডায়ামিটার, ইনসাইড ডায়ামিটার, স্ক্রু-থ্রেডের TPI (Thread Per Inch) ইত্যাদি বলতে পারলেই কেবল তুমি তোমার আকাঙ্খিত নাটটি কিনে বাড়িতে ফিরতে পারবে এবং টিউবওয়েলটির অকেজো নাটটি প্রতিস্থাপন করে আবার এটি পূর্বাবস্থায় ব্যবহার করতে পারবে। আচ্ছা, মনে কর তোমার বাড়িতে ছোট একটি মেকানিক্যাল ওয়ার্কশপ আছে এবং এই নাটটি তোমাকেই তৈরি করতে হবে। এক্ষেত্রে তোমাকে নাট তৈরি করার জন্য ভাঙ্গা নাটটির বিভিন্ন পরিমাপ নিতে হবে, ড্রয়িং শিটে ওয়ার্কিং ড্রয়িং করতে হবে, তারপর পরিমাপ মত এমএস রাউন্ড বার কেটে মার্কিং করতে হবে এবং সবশেষে প্রযোজ্য যন্ত্রপাতি, টুলস ও মেশিনসমূহ ব্যবহার করে ধাপে ধাপে কাজটি সম্পন্ন করতে হবে। এভাবে বিভিন্ন ধাপে বিভিন্ন পরিমাপ করতে হলে আমাদেরকে পরিমাপন যন্ত্র বা মেজারিং টুলস ব্যবহার করতে হবে।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- মেজারিং টুলস শনাক্ত করতে পারব;
- বিভিন্ন প্রকার মেজারিং টুলস ব্যবহার করে পরিমাপ করতে পারব;
- মেজারিং টুলস ও আনুষঙ্গিক সরঞ্জামাদি কাজ শেষে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা বিভিন্ন মেজারিং টুলস সম্পর্কে পরিচিত হব এবং উক্ত মেজারিং টুলসগুলি ব্যবহার করে ছয়টি জব সম্পন্ন করব। এই ছয়টি জবের মাধ্যমে বিভিন্ন প্রকার মেজারিং টুলস ব্যবহারে দক্ষতা অর্জন করতে পারব।

৪.১ মেজারিং টুলস (Measuring Tools)

যে সকল টুল বা হাতিয়ার দ্বারা কোনো বস্তুর, জবের বা ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, গভীরতা, ভর, ওজন, গতি, চাপ, তাপ ইত্যাদি মাপা যায় তাদেরকে মেজারিং টুলস্ বা মাপন যন্ত্র বলা হয়। ওয়ার্কশপ বা কারখানায় মাপ প্রণালীসমূহের মধ্যে মেজারিং রুল দিয়ে মাপা প্রাচীনতম একটি পদ্ধতি হিসেবে প্রচলিত। এটি একটি প্রত্যক্ষ সরল মাপক যন্ত্র। ইহা ধাতু, কাঠ বা কাপড় দিয়ে তৈরি হয় এবং অনেক প্রকার গঠন ও আকৃতি বিশিষ্ট হয়ে থাকে। মেজারিং টুলের মাপ দশমিক ভগ্নাংশে ও সাধারণ ভগ্নাংশে হয়ে থাকে। একক হিসাবে মিটার বা ফুট এবং ইহাদের ভগ্নাংশে পাওয়া যায়।

৪.২ মেজারিং টুলস এর শ্রেণিবিভাগ

মেজারিং টুলস প্রধানত দুই প্রকার, যথা-

- নন- ফ্লেক্সিবল মেজারিং টুলস (Non-flexible Measuring Tools) যেমন- স্টিল রুল, উড রুল, ফিলেট রুল, কি-সেট রুল ইত্যাদি।
- ফ্লেক্সিবল মেজারিং টুলস (Flexible Measuring Tools) যেমন- স্টিল টেপ রুল, লিনেন টেপ রুল, মেজারিং টেপ ইত্যাদি।

আবার, মেজারিং টুলের ব্যবহার ও গঠন অনুসারে সেগুলোকে একাধিক ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

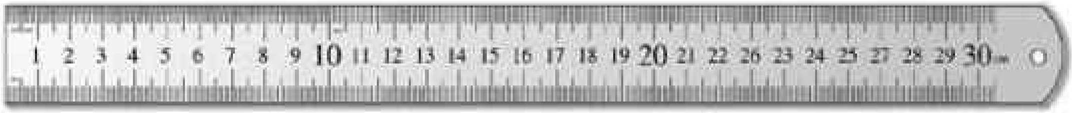
- প্লেইন স্টিল রুল (Plain Steel Rule)
- ফোল্ডিং রুল (Folding Rule)
- বক্স উড রুল (Box wood Rule)
- স্টিল টেপ রুল (Steel Tape Rule)
- হুক রুল (Hook Rule)
- কি-সিট রুল (Key Seat Rule)
- ডেপ্থ রুল (Depth Rule)
- লিনেন টেপ রুল (Linen Tape Rule) ইত্যাদি।

৪.৩ বিভিন্ন প্রকার মেজারিং টুলের সাহায্যে পরিমাপন পদ্ধতি ও তাদের ব্যবহার

প্লেইন স্টিল রুল (Plain Steel Rule)

মেশিন শপে জব তৈরিতে বিভিন্ন মাপ গ্রহণে সবচেয়ে সরল ও সাধারণ মাপ যন্ত্র হলো প্লেইন স্টিল রুল বা সংক্ষেপে একে স্টিল রুল বলা হয়। এটি সাধারণত ১৫ সেমি এবং ৩০ সেমি লম্বা হয়। এতে সর্বনিম্ন ০.৫ মিমি মাপ নেওয়া যায়। এটি স্টেইনলেস স্টিলের তৈরি হয় এবং এর সাহায্যে জবের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, বেধ এবং উচ্চতার মাপ সরাসরি গ্রহণ করা যায়। অনেক সময় স্টিল রুল মার্কিং বা লেআউট করার সময় লাইন টানার কাজে ব্যবহার করা হয়। ইহা ছাড়া ক্যালিপার্স, ডিভাইডার, হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্স ইত্যাদি যন্ত্রের সাহায্যে মাপ গ্রহণেও ব্যবহার করা হয়।

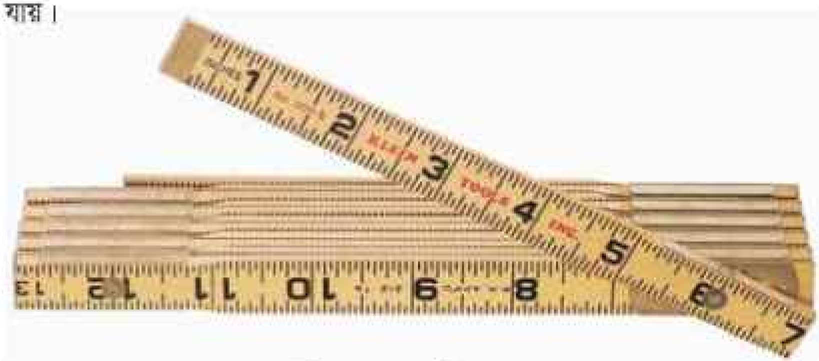
২০২৪



চিত্র- ৪.১ প্লেইন স্টিল রুল

ফোল্ডিং রুল (Folding Rule)

ফোল্ডিং রুল দ্বারা ক্ষুদ্র ও জটিল স্থান যেখানে সহজে পৌছানো কঠিন এরূপ স্থান পরিমাপ করা যায় । আবার দীর্ঘ স্থান ও পরিমাপ করা যায়। এটি নির্মাণ কাজে বেশি ব্যবহৃত হয় এবং ফোল্ডিং করে যেকোনো স্থানে পরিবহণ করা যায়।



চিত্র- ৪.২ ফোল্ডিং রুল

বক্স উড রুল (Box Wood Rule)

ইহা কাঠ দ্বারা তৈরি হয় ও ঘর্ষণে ক্ষয় হয় বলে প্রধানত কাঠের কাজে এবং যে স্থলে সূক্ষ্ম মাপ লওয়ার প্রয়োজন থাকে না, ঐ স্থলে ইহা ব্যবহৃত হয়। এ প্রকার রুল সাধারণত ২ ফুট লম্বা হয়।



চিত্র- ৪.৩ বক্স উড রুল

স্টিল টেপ রুল (Steel Tape Rule)

এটি একটি স্টিল দ্বারা তৈরি একটি ফিতা রুল। এর ফিতা নমনীয় কিন্তু বর্ধিত অবস্থায় নিজেকে লম্বভাবে ধারণ করতে পারে। এর দৈর্ঘ্য সাধারণত ২ মিটার এবং প্রস্থ ১২ হয়। স্টিল টেপ রুল একটি স্টিলের খাপ/বাক্সের মধ্যে কুন্ডলীর আকারে আবদ্ধ থাকে। এর এক পার্শ্ব সেমি এবং অপর পার্শ্ব ইঞ্চিতে দাগ কাটা থাকে। যে সকল মাপ স্টিল রুলের দৈর্ঘ্যের বেশি হয়ে থাকে সেখানে স্টিল টেপ রুল ব্যবহৃত হয়। এটিকে সংক্ষেপে স্টিল টেপ বলা হয়।



চিত্র- ৪.৪ স্টিল টেপ রুল

হুক রুল (Hook Rule)

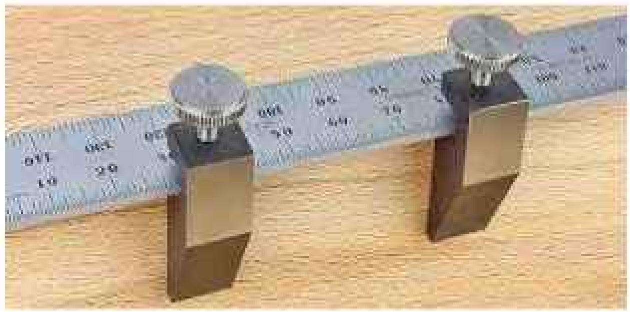
সাধারণ স্টিল রুলের প্রান্তে বাঁকান একটি পাত (Hook) ব্যবহার করলে যে আকৃতির রুল পাওয়া যায় তাকে হুক রুল বলে। হুক রুলের মাধ্যমে সহজে বস্তুর প্রান্ত হতে এবং ভেতরের মাপ সঠিকভাবে নেওয়ার জন্য ব্যবহার হয়। হুক রুলের সাহায্যে ডিভাইডার এবং ইনসাইড ক্যালিপার্সের মাপ পাঠ করা সুবিধাজনক।



চিত্র- ৪.৫ হুক রুল

কি-সিট রুল (Key Seat Rule)

কোন গোলাকার শ্যাফটের ন্যায় বস্তুর উপরিভাগে কি-ওয়ে কাটার জন্য পরস্পর দু'টি সমান্তরাল সরলরেখা টেনে লে-আউট করতে কি-সিট রুল ব্যবহার করা হয়। এ কাজে সাধারণ স্টিল রুলের সাথে চিত্রানুযায়ী এক জোড়া কি-সিট ক্ল্যাম্প ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র- ৪.৬ কি-সিট রুল

ডেপ্থ রুল (Depth Rule)

একটি খাঁজযুক্ত স্টিল হেড, যার ভেতর দিয়ে সরু রুল ব্যবহার করা হয় এবং ঐ রুল খাঁজের ভেতর দিয়ে যাতায়াত করতে পারে তাকে ডেপথ রুল বলে। একে ডেপথ রুল গেজও বলা হয়। রুলটি নার্লিং নাটের সাহায্যে প্রয়োজনীয় স্থানে আবদ্ধ করে মাপ গ্রহণ করা হয়। ছোট ছিদ্র বা কোন স্লটের গভীরতা মাপার জন্য এ রুল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র- ৪.৭ ডেপথ রুল

লিনেন টেপ রুল (Linen Tape Rule)

কাপড় দ্বারা তৈরি এক প্রকার রুল যার দৈর্ঘ্য ১৫ মিটার বা ২০ মিটার এবং প্রস্থ ১২ মিমি বা ১৬ মিমি হয়ে থাকে। সমগ্র ফিতাকে চামড়ার একটি গোল আধারের মধ্যে গুটিয়ে রাখা যায়। সাধারণত অনেক দীর্ঘ বস্তুকে পরিমাপ করতে এবং জরিপের কাজে এটি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র- ৪.৮ লিনেন টেপ রুল

৪.৪ পরীক্ষণ ও পরিমাপকরণ

পরীক্ষণ (Inspection)

কার্যবস্তুর বাস্তব মাপকে পূর্ব নির্ধারিত মাপের সাথে তুলনা করাকে পরীক্ষণ বলে। যেমন- প্লাগ গেজের সাহায্যে কোনো ছিদ্রের ব্যাস পরীক্ষা করা। পরীক্ষণের সাহায্যে কার্যবস্তুটি গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে আছে কি না তা জানা যায়।

পরিমাপকরণ (Measurement)

কোনো কার্যবস্তুর বা ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, ব্যাস, উচ্চতা বা গভীরতা মেজারিং টুলের সাহায্যে সরাসরি মেপে নেওয়াকে পরিমাপকরণ বলা হয়। যেমন- ভার্নিয়ার ক্যালিপার-এর সাহায্যে একটি শ্যাফটের বাহিরের ব্যাস নির্ণয় করাকে পরিমাপকরণ বলা যায়। যেকোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা সরাসরি মাপার জন্য আমরা বিভিন্ন ধরনের মেজারিং টুলস বা যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে থাকি। ফুট রুল, মিটার রুল, মেজারিং ট্যাপ ইত্যাদি সরাসরি পরিমাপকরণ কাজে ব্যবহৃত হয়।

৪.৪.১ সচরাচর ব্যবহৃত পরীক্ষণ ও পরিমাপক যন্ত্রপাতিসমূহ

- আউটসাইড মাইক্রোমিটার (Outside Micrometer)
- ইনসাইড মাইক্রোমিটার (Inside Micrometer)
- ডেপথ মাইক্রোমিটার (Depth Micrometer)
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স (Vernier Calipers)
- ভার্নিয়ার হাইট গেজ (Vernier Height Gauge)
- স্টিল রুল (Steel Rule)
- ইনসাইড ক্যালিপার্স (Inside Calipers)
- আউটসাইড ক্যালিপার্স (Outside Calipers)
- টেলিস্কোপিক গেজ (Teliscopic Gauge)
- ফিলার গেজ (Feeler Gauge)
- ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্র্যাক্টর (Vernier Bevel Protractor)
- ট্রাই-স্কয়্যার (Tri-Square)
- কম্বিনেশন সেট (Combination Set)
- স্কয়্যার হেড (Square Head)
- সেন্টার হেড (Center Head)
- প্লাগ গেজ (Plug Gauge)
- স্লিপ গেজ (Slip Gauge)
- স্ক্রু-পিচ গেজ (Screw-Pitch Gauge)
- ডায়াল ইন্ডিকেটর (Dial Indicator)

৪.৫ পরিমাপের প্রকারভেদ

পরিমাপের বিভিন্ন প্রকারভেদ বর্ণনা করা হলোঃ

৪.৫.১ পরিমাপের পদ্ধতি অনুসারে পরিমাপ দুই প্রকার, যথা-

২০২৪

(১) প্রত্যক্ষ পরিমাপ (Direct Measurement)

কার্যবস্তুর মাপ সরাসরি পরিমাপ করার পদ্ধতিকে প্রত্যক্ষ পরিমাপ বলা হয়। যে সব মেজারিং টুলস্ দিয়ে প্রত্যক্ষ পরিমাপ করা যায় সেগুলো হলো- স্টিল রুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স, মাইক্রোমিটার ইত্যাদি।

(২) পরোক্ষ পরিমাপ (Indirect Measurement)

যে পরিমাপ পদ্ধতিতে সরাসরি মাপ গ্রহণ করা যায় না, অন্য কোনো পরোক্ষ মেজারিং টুলস্ দিয়ে প্রথমে মাপ নিয়ে পরে প্রত্যক্ষ মেজারিং টুলস্ দিয়ে সেই মাপ যাচাই করে পরিমাপ করা হয়, সেই পরিমাপ পদ্ধতিকে পরোক্ষ পরিমাপ বলা হয়। কতিপয় পরোক্ষ পরিমাপক টুলস্গুলো হলো-ইনসাইড ক্যালিপার্স, আউটসাইড ক্যালিপার্স, টেলিস্কোপিক গেজ, ব্লক গেজ ইত্যাদি।

৪.৫.২ পরিমাপের সূক্ষ্মতা অনুসারে পরিমাপকে আরও দুই ভাগে ভাগ করা যায়, যথা-

(১) সূক্ষ্ম পরিমাপ (Precision Measurement)

ব্রিটিশ প্রণালীতে রৈখিক পরিমাপের ক্ষেত্রে ০.০০১ ইঞ্চি থেকে শুরু করে এর চাইতে সকল ক্ষুদ্র পরিমাপকে সূক্ষ্ম পরিমাপ ধরা হয়।

(২) অসূক্ষ্ম পরিমাপ (Non-Precision Measurement)

ব্রিটিশ প্রণালীতে রৈখিক পরিমাপের ক্ষেত্রে ০.০০১ ইঞ্চি অপেক্ষা সকল স্থুল পরিমাপকে অসূক্ষ্ম পরিমাপ ধরা হয়।

৪.৫.৩ সূক্ষ্মতা মাত্রার ভিত্তিতে পরিমাপের শ্রেণিবিভাগ

সরল ও কৌণিক মাপের সূক্ষ্মতার উপর ভিত্তি করে পরিমাপের সূক্ষ্মতার মাত্রা নির্ধারিত হয় এবং সূক্ষ্মতার পরিমাপ উল্লেখ সহ সূক্ষ্মতা মাত্রার ভিত্তিতে পরিমাপের শ্রেণিবিভাগ নিম্নের ছকে দেওয়া হলো-

পরিমাপের প্রকার (সূক্ষ্মতা মাত্রা অনুসারে)	সরল মাপ		কৌণিক মাপ	
	হইতে	পর্যন্ত	হইতে	পর্যন্ত
নন-প্রিসিশন	স্থুল মাপ	০.৫ ও ১/৬৪ ইঞ্চি	স্থুল মাপ	১ ডিগ্রী
সেমি-প্রিসিশন	০.১ ও ১/৬৪ ইঞ্চি	০.০২ ও ১/১২৮ ইঞ্চি	১ ডিগ্রী	১ ডিগ্রী
প্রিসিশন	০.০১ ও ০.০০১ ইঞ্চি	০.০০১ ও ০.০০০১ ইঞ্চি	১ ডিগ্রী	৫ মিনিট
হাই-প্রিসিশন	০.০০১ ও ০.০০০১ ইঞ্চি	অধিকতর সূক্ষ্ম মাপ	৫ মিনিট	অধিকতর সূক্ষ্ম মাপ

৪.৬ পরীক্ষণ ও পরিমাপক যন্ত্রপাতি ও ব্যবহার

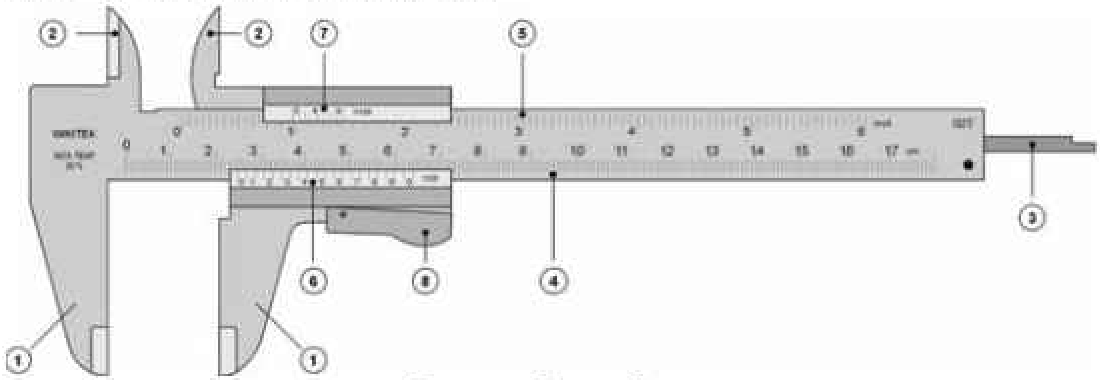
৪.৬.১ ভার্নিয়ার ক্যালিপার

ভার্নিয়ার ক্যালিপার হলো একটি সূক্ষ্ম পরিমাপক ও পরীক্ষণ যন্ত্র, যার সাহায্যে কোনো বস্তুর বা ওয়ার্কপিসের

ভিতর, বাহির এবং গভীরতার মাপ সূক্ষ্মভাবে নেওয়া যায় বা পরীক্ষা করা যায়। এটি একটি প্রত্যক্ষ সেমি প্রিসিশন সরল মাপক যন্ত্র। এটির দু'টি আউটসাইড 'জ' এবং দু'টি ইনসাইড 'জ' থাকে। এই 'জ'-গুলি হাই কোয়ালিটি টুল স্টিল বা স্টেইনলেস স্টিলের তৈরি এবং একটি বীমের সাথে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। বীমের দুই ধারে সেমি এবং ইঞ্চিতে প্রধান স্কেল দাগাংকিত থাকে। চলমান 'জ' দু'টি একটি রিটেইনারের সাহায্যে প্রধান স্কেলের উপর দিয়ে নড়া চড়া করতে পারে। চলমান 'জ' দু'টি এবং রিটেইনারটি একটি ভার্নিয়ার স্কেলের সাথে সংযুক্ত থাকে। প্রতি জোড়া 'জ' মিলিত অবস্থায় ভার্নিয়ার স্কেলের এক পার্শ্ব বীম বা প্রধান স্কেলের সাথে শূন্য দাগে অবস্থান করে। ভার্নিয়ার ক্যালিপার দ্বারা কোনো প্রকার অতিরিক্ত হিসাব ছাড়াই এক পার্শ্ব দিয়ে আউটসাইড এবং অপর পার্শ্ব দিয়ে ইনসাইড মাপ গ্রহণ করা যায়। তাছাড়া কোনো কোনো ভার্নিয়ার ক্যালিপারে মাথার দিকে ডেপথ প্রব (Depth Probe) থাকে যার সাহায্যে একই স্কেলের মাধ্যমে গভীরতার মাপও নেওয়া যায়।

৪.৬.২ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশসমূহ

একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপার বিভিন্ন অংশের সমন্বয়ে গঠিত হয়। নিম্নে একটি চিত্রের সাহায্যে একটি আদর্শ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো-



চিত্র-৪.৯ ভার্নিয়ার ক্যালিপার

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশসমূহের নাম

১. আউটসাইড জ'স (Outside Jaws)
২. ইনসাইড জ'স (Inside Jaws)
৩. ডেপথ প্রব (Depth Probe)
৪. প্রধান স্কেল (Main Scale)-মেট্রিক পদ্ধতি
৫. প্রধান স্কেল (Main Scale)- ব্রিটিশ পদ্ধতি
৬. ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale)-মেট্রিক পদ্ধতি
৭. ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale)- ব্রিটিশ পদ্ধতি
৮. রিটেইনার (Retainer)

৪.৬.৩ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশসমূহের ব্যবহার

আউটসাইড 'জ' (Outside Jaw): কার্যবস্তুর বাহিরের ব্যাস, প্রস্থ বা বেধ মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়। ২০২৪

ইনসাইড জ'স (Inside Jaws): কার্যবস্তুর ভিতরের ব্যাস, অল্প ফাঁকা স্থানের প্রস্থ বা বেধ মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ডেপথ প্রব (Depth Probe): কোনো গর্ত বা ছিদ্রের গভীরতা মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

প্রধান স্কেল, মেট্রিক (Main Scale, Metric): ০.০৫ সেমি পর্যন্ত মাপ নেওয়া যায়।

প্রধান স্কেল, ব্রিটিশ (Main Scale, British): সর্বনিম্ন ১/৬৪ ইঞ্চি পর্যন্ত মাপ নেওয়া যায়।

ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale): ১০, ২০ ও ২৫ ভাগ দাগ কাটা থাকে যেখানে প্রধান স্কেলের যথাক্রমে ৯, ১৯ ও ২৪ ঘরের সমান হয়।

ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale): ২৫ ভাগ দাগ কাটা থাকে যেখানে প্রধান স্কেলের প্রধান স্কেলে ১ ইঞ্চি-তে ৪০ ঘর থাকে।

রিটেইনার (Retainer): চলমান চোয়াল বা 'জ' গুলি এবং ভার্নিয়ার স্কেল দু'টিকে দৃঢ়ভাবে ধরে রেখে বীম স্কেলের উপর দিয়ে নড়া চড়া করতে সাহায্য করে।

ভার্নিয়ার ধ্রুব (Vernier Constant) নির্ণয় পদ্ধতি

প্রধান স্কেলের আকার অনুযায়ী ভার্নিয়ার স্কেলের আকার রৈখিক বা গোলাকার হয়ে থাকে। সকল ভার্নিয়ার স্কেল একই নীতিতে তৈরি হয় না। তৈরির নীতি অনুযায়ী ভার্নিয়ার স্কেলের ধ্রুবক নির্ধারিত হয়ে থাকে। প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান এবং ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মানের মধ্যকার পার্থক্যকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলা হয়।

ধরা যাক,

একটি ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা ২০ এবং ভার্নিয়ার স্কেলের এই ২০ ঘরের দূরত্ব প্রধান স্কেলের ১৯ ঘরের সমান অর্থাৎ ১৯ মিমি।

সুতরাং, ভার্নিয়ার স্কেলের ২০ ভাগের দৈর্ঘ্য = ১৯ মিমি

অতএব, ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগের দৈর্ঘ্য $= \frac{১৯}{২০}$ = ০.৯৫ মিমি

$\therefore$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের দৈর্ঘ্য − ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের দৈর্ঘ্য

= ১ − ০.৯৫

= ০.০৫ মিমি

সাধারণত নিম্নে উল্লেখিত সূত্রের সাহায্যে ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় করা হয়ে থাকে। যথা-

ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট = প্রধান স্কেলের এক ভাগের মান ÷ ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা।

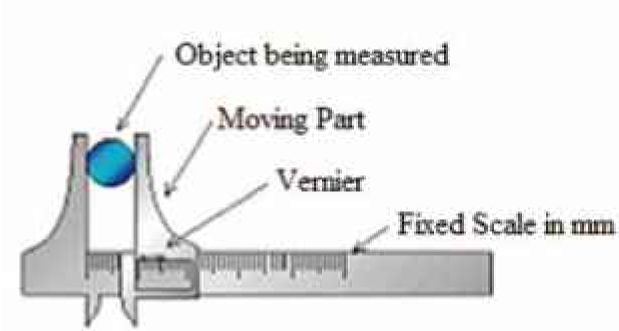
শ্রেণির অনুশীলন-১

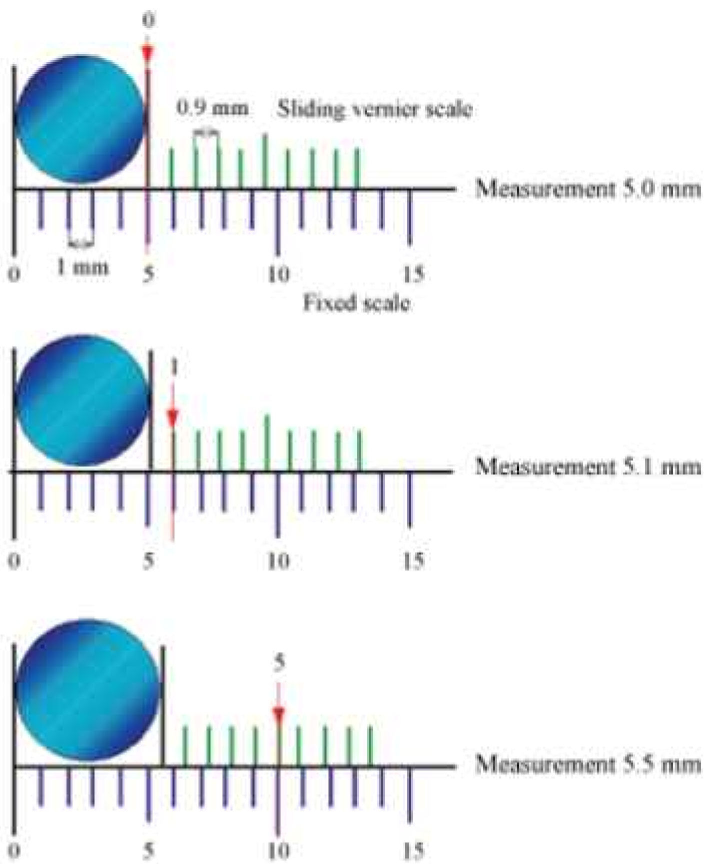
একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপারের ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা ১০ যাহা প্রধান স্কেলের ৯ ভাগের দূরত্বের সমান। প্রধান স্কেলের ১ ভাগের মান ১ মিমি। ভার্নিয়ার ধ্রুবক বাহির কর।

সমাধান: আমরা জানি, ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট = প্রধান স্কেলের এক ভাগের মান ÷ ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা = ১ মিমি ÷ ১০ = ০.১ মিমি। উত্তর: ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট হবে ০.১ মিমি।

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি

(১) ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি (মেট্রিক)





চিত্র-৪.১০ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি

২০২৪

বস্তুর প্রকৃত পরিমাপ সবসময় পূর্ণ সংখ্যায় হয় না। ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ যদি প্রধান স্কেলের যে কোনো দাগের সাথে মিলে যায় তাহলে পরিমাপ তত মিমি হয়। কিন্তু ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ যদি প্রধান স্কেলের দু'টি দাগের মধ্যবর্তী কোনো স্থানে অবস্থান করে তাহলে ভার্নিয়ার স্কেল থেকে মাপ পড়ার প্রয়োজন হয়। এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য চিহ্নিত দাগটি প্রধান স্কেলের যে দাগ অতিক্রম করে সে দাগ পর্যন্ত দূরত্বকে বস্তুর পূর্ণ পরিমাপ ধরা হয়। আবার ভার্নিয়ার স্কেলে যত সংখ্যক দাগটি প্রধান স্কেলের একটি মাত্র দাগের সাথে একই সরলরেখায় চলে আসে বা সবচেয়ে কাছাকাছি হয় তার সাথে ভার্নিয়ার ধ্রুবক গুণ করে যা পাওয়া যায় তাকে ইতিপূর্বে প্রাপ্ত পূর্ণমাপের সাথে যোগ করে বস্তুর প্রকৃত পরিমাপ নির্ধারণ করা হয়।

(২) ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি (ব্রিটিশ)

প্রধান স্কেল ও ভার্নিয়ার স্কেলের সমন্বয়ে মোট পরিমাপ নির্ধারিত হয়। এর প্রধান স্কেল ইঞ্চিতে দাগ কাটা থাকে। সাধারণত প্রতিটি ইঞ্চি সমান ১০ ভাগে বিভক্ত করে অপেক্ষাকৃত কম লম্বা দাগসহ ছোট আকারের সংখ্যা দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে, যার মান ০.১ ইঞ্চি। এ ভাগগুলি আবার সমান ৪ (চার) ভাগে ভাগ করা থাকে যার মান $\frac{০.১}{৪} = ০.০২৫$ ইঞ্চি অর্থাৎ ইঞ্চি পদ্ধতির ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সে প্রধান স্কেলের প্রত্যেকটি ক্ষুদ্রতম ভাগ বা ঘরের মান ০.০২৫ ইঞ্চি। এ প্রকারের ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সে ভার্নিয়ার স্কেলের মোট দাগ সংখ্যা থাকে ২৫। সুতরাং ভার্নিয়ার ধ্রুবক হলো $\frac{০.০২৫}{২৫} = ০.০০১$ ইঞ্চি।

ব্রিটিশ পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার ক্যালিপার দ্বারা মাপ নেওয়ার জন্য প্রথমে ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য চিহ্নিত রেখাটি কয়টি পূর্ণ ইঞ্চি রেখা অতিক্রম করেছে এবং কয়টি এক ইঞ্চির ১০ ভাগের ১ ভাগ রেখা অতিক্রম করেছে ও কত সংখ্যক ৪০ ভাগের এক ভাগ রেখা অতিক্রম করেছে সেদিকে খেয়াল রাখতে হয়। এর পর লক্ষ্য করা হয় যে ভার্নিয়ার স্কেলের কত নম্বর রেখাটি প্রধান স্কেলের একটি মাত্র রেখার সাথে পূর্ণভাবে সরলরেখায় মিলিত হয়েছে। ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দ্বারা অতিক্রান্ত প্রত্যেকটি রেখার মাপ যোগ করে তার সাথে ভার্নিয়ার স্কেলের মিলিত দাগ সংখ্যাকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক দ্বারা গুণ করে গুণফল পূর্বের যোগফলের সাথে যোগ করলে মোট যোগফল ভার্নিয়ার ক্যালিপারের মোট মাপ নির্দেশ করে।

ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপার

ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপার একটি সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র যা দ্বারা কোনো জব বা কার্যবস্তুর ভিতর ও বাহিরের পরিমাপ অতি সূক্ষ্মভাবে নির্ণয় করা যায় এবং পরিমাপ একটি এলসিডি ডিসপ্লে-এর মাধ্যমে সরাসরি ভেসে উঠে। ইঞ্চি অথবা মিলিমিটার বাটন চেপে পাঠ পছন্দমত সংগ্রহ করা যায়। যে জব বা কার্যবস্তুর পরিমাপ নিতে হবে সেটিকে ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপারের এক্সটারনাল 'জ' এর মধ্যে স্থাপন করে আলতোভাবে স্পর্শ করানো হয়, ডিজিটাল ডিসপ্লেতে তখন পাঠ ভেসে ওঠে।



চিত্র-৪.১১ ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপার

১০৩৪

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের ব্যবহার

কোনো মসৃণ তলের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ বা চওড়া, বেধ বা পুরুত্ব পরিমাপ করার জন্য ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া গোলক, সিলিন্ডার ইত্যাদির ব্যাস পরিমাপে এটি ব্যবহৃত হয়। পরীক্ষণ কাজেও ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হয়। কোনো পাইপ বা সিলিন্ডার এর অভ্যন্তরীণ ব্যাস পরিমাপে এটি ব্যবহৃত হয়। এছাড়া দু'টি তলের মধ্যকার ভেতরের মাপ গ্রহণ করতেও ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয়। গর্ত বা স্লটের গভীরতা, দু'টি তলের উচ্চতার পার্থক্য বা গভীরতা পরীক্ষা করতে বা পরিমাপ গ্রহণ করতে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৪.১২ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের ব্যবহার

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি

১) ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যবহার করার সময় অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা উচিৎ নয়, এতে মাপের সঠিকতা নষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা থাকে;

২) মেশিন চলন্ত অবস্থায় কার্যবস্তুর বা যন্ত্রাংশের মাপ ভার্নিয়ার ক্যালিপার দ্বারা নেওয়া নিষেধ;

৩) ক্যালিপার ব্যবহার করার পর পরিষ্কার করে যথাযথ স্থানে রেখে দিতে হবে;

৪) ভার্নিয়ার ক্যালিপারকে কাটিং টুলের সাথে রাখা নিষেধ;

৫) স্থির চোয়াল বা 'জ'-কে কার্যবস্তুর এক ধারে স্থাপন করে স্লাইডিং 'জ' কে ধীরে ধীরে অন্য পাশে স্থাপন করতে হয়;

৬) ভার্নিয়ার ক্যালিপার দ্বারা রাফ সারফেসের মাপ গ্রহণ করা যাবে না;

৭) ভার্নিয়ার ক্যালিপারকে কোনো চুম্বকের সংস্পর্শে রাখা যাবে না;

৮) ভার্নিয়ার ক্যালিপারের কোন অংশ যাতে মরিচা না পড়ে এবং চলনশীল অংশ যাতে সহজেই চলাচল করতে পারে সেজন্য বীম স্কেলের উপরিভাগে ও স্ক্রু থ্রেডের বিভিন্ন স্থানে কিছু দিন পর পর মসৃণকারক তৈল বা গ্রিজ প্রয়োগ করতে হবে ইত্যাদি।

৪.৭.২ মাইক্রোমিটার

মাইক্রোমিটার এক প্রকার সরাসরি বা প্রত্যক্ষ মাপন যন্ত্র (Direct Measuring Instrument)। একে মাঝে মাঝে স্ক্রু-গজও বলা হয়। স্থির নাটের ভেতর দিয়ে স্ক্রু-থ্রেড কাটা দন্ড বা বোল্টের যাওয়া আসা নীতির উপর ভিত্তি করে মাইক্রোমিটার তৈরি করা হয়। ন্যাটের ন্যায় ক্রিয়াশীল অংশকে থিম্বল ও বোল্টের ন্যায় ক্রিয়াশীল

অংশকে ব্যারেল বা স্লিভ বলা হয়। ব্যারেলের উপর রৈখিক স্কেল দাগাংকিত থাকে যাকে প্রধান স্কেল বলা হয়। থিম্বলের বিভেল বা ঢালু প্রান্তে বৃত্তাকার স্কেল বা থিম্বল স্কেল থাকে।

মাইক্রোমিটারের পরিমাপ পদ্ধতি

মাইক্রোমিটার ধ্রুবক (Micrometer Constant)

মাইক্রোমিটারের সাহায্যে সবচেয়ে সর্বনিম্ন যে দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়, তাহাই মাইক্রোমিটার ধ্রুবক নামে পরিচিত। প্রকৃতপক্ষে থিম্বল স্কেলের প্রতিটি ক্ষুদ্রতম ভাগের মানই হলো মাইক্রোমিটার ধ্রুবক। মাইক্রোমিটারে ব্যবহৃত থ্রেডের পিচকে থিম্বল স্কেল বা সার্কুলার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে মাইক্রোমিটার ধ্রুবক পাওয়া যায়।

অর্থাৎ মাইক্রোমিটার ধ্রুবক = থিম্বলের থ্রেডের পিচ ÷ থিম্বল স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা

অথবা,

মাইক্রোমিটার ধ্রুবক = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান ÷ বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা

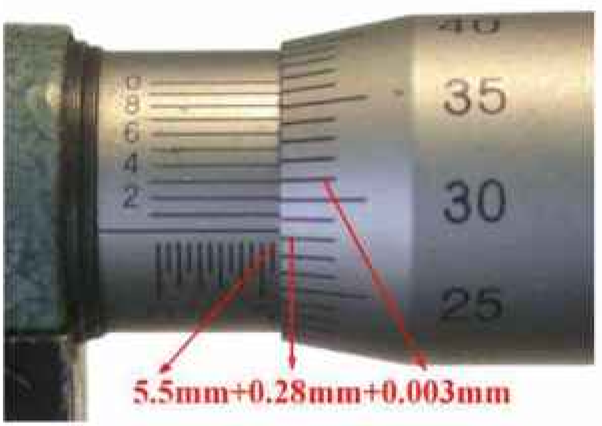
মাইক্রোমিটার ধ্রুবক নির্ণয় ও মোট পাঠ নেওয়ার পদ্ধতি

মেট্রিক পদ্ধতি

এখানে পিচ ০.৫ বিশিষ্ট থিম্বলকে পূর্ণ এক পাক ঘুরালে স্পিন্ডলটি মাত্র ০.৫ অগ্রসর হয়। থিম্বলটি ৫০টি সমান ভাগে ভাগ করা থাকে। সুতরাং প্রত্যেক ভাগের মান $\frac{০.৫}{৫০}$ = ০.০১ এবং এটিই হচ্ছে মাইক্রোমিটার ধ্রুবক।

অথবা, মাইক্রোমিটার ধ্রুবক = থিম্বলের থ্রেডের পিচ ÷ থিম্বল স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা

$$= \frac{০.৫}{৫০} = ০.০১ \text{ মিমি}$$



চিত্র-৪.১৩ মাইক্রোমিটার ধ্রুবক নির্ণয় ও মোট পাঠ গ্রহণ

ব্রিটিশ পদ্ধতি

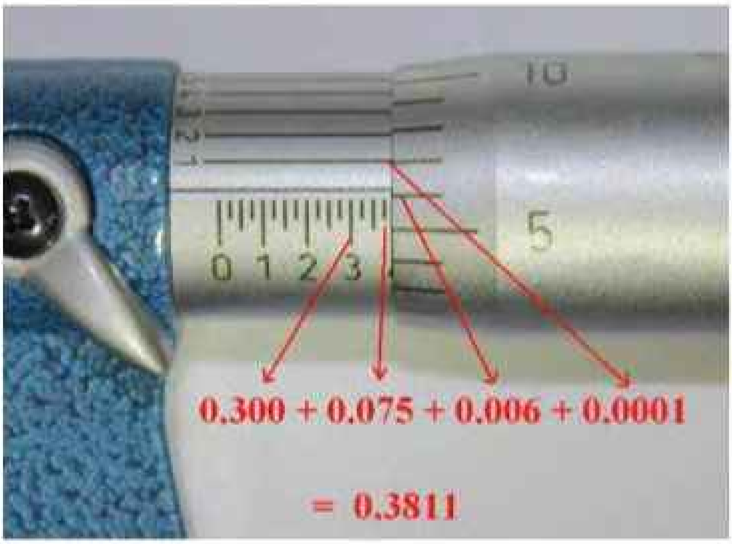
ব্রিটিশপদ্ধতিতে মাইক্রোমিটারের ব্যারেল স্কেলে এক ইঞ্চি দূরত্বকে সাধারণত প্রধান ১০টি ভাগে বিভক্ত করা থাকে। সুতরাং ব্যারেল স্কেলের প্রতিটি প্রধান ক্ষুদ্রতর ভাগ ০.১ ইঞ্চি মাপকে সূচিত করে। আবার এই প্রতিটি ক্ষুদ্রতর ভাগকে আবার সমান চার ভাগে বিভক্ত করা থাকে। অর্থাৎ ব্যারেল স্কেলের এক ইঞ্চি দূরত্ব মোট ৪×১০=৪০ ভাগে বিভক্ত হয়। কাজেই ব্যারেল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান হয় $\frac{১}{৪০}$ ইঞ্চি বা ০.০২৫ ইঞ্চি। এই ধরনের মাইক্রোমিটারের থিম্বলকে পূর্ণ এক পাক ঘুরালে স্পিন্ডলের মুখ ০.০২৫ ইঞ্চি দূরত্ব অতিক্রম করে। থিম্বল বা বৃত্তীয় স্কেলে আবার সম্পূর্ণ পরিধি জুড়ে সমান ২৫ টি ভাগ করা থাকে। সুতরাং থিম্বল স্কেলের প্রতিটি ভাগের মান হয় ০.০২৫ ÷ ২৫ = ০.০০১ ইঞ্চি। এটিই হচ্ছে ব্রিটিশ পদ্ধতিতে মাইক্রোমিটারের ধ্রুবক বা মাইক্রোমিটার কনস্ট্যান্ট।

আউটসাইড মাক্রোমিটারের কার্যনীতি

আমরা জানি কোনো একটি থ্রেড যুক্ত বোল্টের সাথে একই মাপের থ্রেড যুক্ত একটি নাটকে এক প্যাঁচ ঘুরালে নাটটি বোল্টের উপর এক পিচ পরিমাণ দৈর্ঘ্য অগ্রসর হয়। নাট ও বোল্টের এই নীতির উপর ভিত্তি করে মাইক্রোমিটার তৈরি করা হয়। মাইক্রোমিটারের স্পিন্ডলকে এক পাক ঘুরালে উহার পিচ অনুসারে থিম্বল ০.০২৫ ইঞ্চি অথবা ০.৫ সরে যায়। সাধারণ আউটসাইড মাইক্রোমিটারের ব্যারেলের উপর অঙ্কিত স্কেলের নির্দেশক রেখার উপর এক ইঞ্চি স্থানকে সমান ৪০ ভাগে অথবা ২৫ স্থানকে ৫০ ভাগে বিভক্ত করা থাকে। ব্রিটিশ পদ্ধতিতে তৈরি আউটসাইড মাইক্রোমিটারের ব্যারেল এবং থিম্বলে প্রতি ইঞ্চিতে ৪০টি স্ক্রু -থ্রেড থাকে। ফলে, স্পিন্ডলকে পূর্ণ এক পাক ঘুরালে উহা $\frac{১}{৪০}$ ইঞ্চি বা ০.০২৫ ইঞ্চি অগ্রসর হয় অথবা পশ্চাৎ দিকে পিছিয়ে আসে। স্পিন্ডলকে ডানদিকে পূর্ণ এক পাক ঘুরালে স্পিন্ডল এবং অ্যানভিলের মুখ দু'টির ব্যবধান ০.০২৫ ইঞ্চি কমে যায়। আবার যদি বাম দিকে ঘুরানো হয়, তবে স্পিন্ডল এবং অ্যানভিলের মুখ দু'টির দূরত্বের ব্যবধান ০.০২৫ ইঞ্চি বেড়ে যায়। স্পিন্ডল এবং থিম্বল পরস্পর থ্রেড দ্বারা যুক্ত থাকায় থিম্বলের সঙ্গে স্পিন্ডল ঘুরতে থাকে। ব্যারেলের উপরিভাগে এক ইঞ্চি পরিমাণ স্থান সমান ৪০ ভাগে ভাগ করা থাকে। সুতরাং ব্যারেলের প্রতি বিভাগের মান $\frac{১}{৪০}$ ইঞ্চি বা ০.০২৫ ইঞ্চি। এখন থিম্বল স্কেলে মোট ভাগ সংখ্যা হলো ২৫। এখন থিম্বল স্কেলের এক ভাগ ঘুরালে উহা ০.০২৫ ÷ ২৫ = ০.০০১ ইঞ্চি স্থান অতিক্রম করে। মাপ নির্ণয়ের সময় লক্ষ্য রাখতে হয় যে থিম্বলের প্রান্ত ব্যারেলের কোন অঙ্ক চিহ্নিত রেখাটি ও কয়টি ক্ষুদ্র রেখা অতিক্রম করেছে ও থিম্বলের কোন রেখাটি 'নির্দেশক রেখা'-এর সাথে ঠিক মিলে গিয়েছে। এখন রেখাগুলির সম্পর্কযুক্ত মাপগুলি যোগ করলেই সম্পূর্ণ মাপ পাওয়া যাবে।

আবার মিলিমিটার পদ্ধতিতে নির্মিত মাইক্রোমিটার এর কার্যনীতিও নাট ও বোল্টের অনুরূপ। ব্যারেলের অংশটি নাটের ন্যায় এবং স্পিন্ডলের অংশটি বোল্টের ন্যায় কাজ করে। ব্যারেল ও থিম্বল উভয়েরই থ্রেড ০.৫ মিমি পিচ বিশিষ্ট। থিম্বলকে পূর্ণ এক পাক ডান দিকে ঘুরালে স্পিন্ডল ও অ্যানভিলের মুখ দু'টির ব্যবধান ০.৫ মিমি কমে যায় এবং বাম দিকে ঘুরালে ব্যবধান ০.৫ বেড়ে যায়। থিম্বল ও স্পিন্ডল পরস্পর যুক্ত থাকার ফলে থিম্বলকে ঘুরালে স্পিন্ডল ঘুরে ব্যারেলের উপর দিয়ে যাতায়াত করে। ব্যারেলের উপরিভাগে ২৫ স্থান ৫০ ভাগে বিভক্ত করা থাকে। তাই ব্যারেলের প্রতিটি বিভাগ ০.৫ মিমি মাপ সূচিত করে। থিম্বলকে পূর্ণ এক পাক ঘুরালে

ব্যারেলের ০.৫ মিমি বিভাগের একটি রেখা অতিক্রম করে। থিম্বল স্কেলে মোট ভাগ সংখ্যা হলো ৫০। এখন থিম্বল স্কেলের এক ভাগ ঘুরালে উহা ০.৫ ÷ ৫০ = ০.০১ মিমি স্থান অতিক্রম করে। মাপ নির্ণয়ের সময় লক্ষ্য রাখতে হয় যে থিম্বলের প্রান্ত ব্যারেলের কোন্ অঙ্ক চিহ্নিত রেখাটি ও কয়টি ক্ষুদ্র রেখা অতিক্রম করেছে ও থিম্বলের কোন রেখাটি 'নির্দেশক রেখা' -এর সাথে ঠিক মিলে গিয়েছে। এখন রেখাগুলির সম্পর্কযুক্ত মাপগুলি যোগ করলেই সম্পূর্ণ মাপ পাওয়া যাবে। এটিকে **মাইক্রোমিটার কনস্ট্যান্ট** বলা হয়। মাইক্রোমিটার দিয়ে পাঠ নেওয়ার সময় থিম্বলের বিভেল প্রান্ত ব্যারেল স্কেলের যত দাগ অতিক্রম করেছে সেই অতিক্রান্ত দাগের মাপ নির্ণয় করে এর সাথে সার্কুলার স্কেলের যে দাগ ডেটাম লাইনের সাথে মিলেছে অর্থাৎ প্রায় একই সরলরেখায় এসেছে সেই দাগ সংখ্যাকে মাইক্রোমিটার কনস্ট্যান্ট দিয়ে গুণ করে গুণফলকে যোগ করতে হবে। সর্বমোট যোগফলই হবে নির্ণেয় পরিমাপ



চিত্র-৪.১৪ আউটসাইড মাইক্রোমিটার এর বিভিন্ন স্কেলের পাঠ নির্ণয়

শ্রেণির অনুশীলন-২

চিত্র-৪.১৪ অনুযায়ী ইঞ্চি ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারের মোট পাঠ নির্ণয় কর।

সমাধান

প্রধান স্কেলের ৩ ভাগের মান = ৩ ×০.১ = ০.৩০০ ইঞ্চি

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ৩ ভাগের মান = ৩ × ০.০২৫
= ০.০৭৫ ইঞ্চি

বৃত্তীয় স্কেলের ৬ ভাগের মান = ৬ × ০.০০১ = ০.০০৬ ইঞ্চি

ভার্নিয়ার পাঠ = ০.০০০১ ইঞ্চি

মোট পাঠ = (০.৩০০+০.০৭৫+০.০০৬+০.০০০১) ইঞ্চি
= ০.৩৮১১ ইঞ্চি।

৪.৭.৩ মাইক্রোমিটারের শ্রেণিবিভাগ

কাজের ধরন ও ব্যবহার অনুসারে মাইক্রোমিটার বিভিন্ন আকারের হয়। মাপ গ্রহণ বা পরীক্ষা গ্রহণ করার প্রকৃতি অনুযায়ী মাইক্রোমিটারকে প্রধানত তিনভাগে ভাগ করা যায়।

যেমন-

(১) আউট সাইড মাইক্রোমিটার
(২) ইনসাইড মাইক্রোমিটার
(৩) ডেপ্‌থ মাইক্রোমিটার



চিত্র-৪.১৫ বিভিন্ন প্রকার মাইক্রোমিটার

আউটসাইড মাইক্রোমিটার

আউটসাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশের গঠন ও কার্যাবলী



চিত্র-৪.১৬ আউট সাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ

কোন কার্যবস্তুর বা জবের বাইরের পরিমাপ অর্থাৎ দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, ব্যাস, বেধ প্রভৃতির মাপ গ্রহণ ও মাপ পরীক্ষাকরণের জন্য আউটসাইড মাইক্রোমিটার ব্যবহৃত হয়।

একটি আউটসাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশগুলি হলো-

- ফ্রেম (Frame)
- ব্যারেল (Barrel)
- স্পিন্ডল (Spindle)
- থিম্বল (Thimble)
- অ্যানভিল (Anvil)
- লক রিং (Lock ring)
- র‍্যাচেট নব (Ratchet Knob)
- অ্যাডজাস্টিং নাট (Adjusting Nut)
- স্পিন্ডল নাট (Spindle Nut)
- মেইন স্কেল (Main Scale)
- ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale)

ফ্রেম (Frame)

এই অংশটা দেখতে অনেকটা ইংরেজি ইউ অক্ষরের ন্যায় এবং এটি কাস্ট স্টিলের তৈরি। এখানে মাইক্রোমিটারের সাইজ উল্লেখ থাকে। এছাড়া ফ্রেমের সাথে একদিকে অ্যানভিল এবং অন্যদিকে ব্যারেল সংযুক্ত থাকে। ফ্রেম সমস্ত বডিকে ধরে রাখে।

ব্যারেল (Barrel)

ব্যারেল একটি টিউবের ন্যায় অংশ যা ফ্রেমের সাথে স্থায়ীভাবে যুক্ত। ব্যারেলের ভিতরে স্পিন্ডল আঁটানো থাকে। এর বাহিরের সারফেসে দৈর্ঘ্য বরাবর রেখা টেনে ইঞ্চি বা মিলিমিটার সংক্রান্ত দাগ কাটা থাকে। এই দাগের স্কেলকে রৈখিক স্কেল বলা হয়। এতে ডেটাম লাইন নামে একটি সরল রেখা থাকে যার সাথে সমন্বয় করে সার্কুলার স্কেলের মাপ নির্ণয় করা হয়। এই লাইনকে ইনডেক্স রেখাও বলা হয়।

স্পিন্ডল (Spindle)

এটা অ্যানভিলের বিপরীত পার্শ্বে ফ্রেমের সাথে সমন্বয়কৃত একটি চলমান অংশ। এটা ব্যারেলের ভিতর দিয়ে চলাচল করে। এর শেষ প্রান্তের কিছু অংশ প্যাঁচ কাটা থাকে। এই প্যাঁচ ইঞ্চি মাপের মাইক্রোমিটারে প্রতি ইঞ্চিতে ৪০টি এবং মেট্রিক মাইক্রোমিটারে প্রতি সেন্টিমিটারে ২০টি থাকে। স্পিন্ডলটি থিম্বল ও র‍্যাচেট স্টপের সাথে সংযুক্ত থাকায় র‍্যাচেট স্টপ এবং থিম্বল ঘুরালে স্পিন্ডলটিও ঘুরতে থাকে। স্পিন্ডলের মুখ বা প্রান্ত টাংস্টেন কারবাইড স্টিলের তৈরি।

অ্যানভিল (Anvil)

এটি ফ্রেমের সাথে এক প্রান্তে স্থায়ীভাবে আবদ্ধ থাকে। এর মুখ সমতল এবং টাংস্টেন কারবাইড স্টিল দ্বারা তৈরি হয়। ফলে বার বার স্পিন্ডল প্রান্ত বা ওয়ার্কপিসের সাথে ঘর্ষন লাগলেও ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না।

থিম্বল (Thimble)

এটা ফাঁপা সিলিন্ডার আকৃতির। এর সাথে র‍্যাচেট স্টপ ও স্পিন্ডল সংযুক্ত থাকে। থিম্বলের পার্শ্বের কিছু অংশ বিভেল আকৃতির হয়। মিলিমিটার মাইক্রোমিটারে এতে সমান ব্যবধানে ৫০টি দাগ কাটা থাকে এবং ইঞ্চি মাইক্রোমিটারে ২৫ টি দাগ কাটা থাকে। একে সার্কুলার বা বৃত্তাকার স্কেল বলা হয়। ঘুরানোর সুবিধার্থে এর বাহিরের কিছু অংশ নার্লিং করা থাকে।

র‍্যাচেট নব (Ratchet Knob)

এটা সিলিন্ডার আকৃতির এবং পৃষ্ঠ দেশের প্রান্তে নার্লিং করা থাকে। এতে ঘুরানোর সুবিধা হয়। কার্যবস্তুতে অ্যানভিল এবং স্পিন্ডল যাতে নির্দিষ্ট চাপে মাপ নেয়া যায়, সেজন্য র‍্যাচেট নব ব্যবহার করে পাঠ লওয়া হয়। স্পিন্ডল ও র‍্যাচেট নবের মাঝে একটি স্প্রিং বসানো থাকে, যা র‍্যাচেটের মাধ্যমে স্পিন্ডলে অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগে বাধা দেয়। র‍্যাচেট নব সংযুক্ত থাকায় সমচাপে সকল পরিমাণ গ্রহণ করা সম্ভব হয়। ফলে চাপের তারতম্য না হওয়ায় মাপের কোন পরিবর্তন হয় না। একে র‍্যাচেট স্ক্রুও বলা হয়ে থাকে।

২০১৪

লকিং নাট (Locking Nut)

কোনো মাপ নেয়ার পর গৃহীত মাপ যাতে পরিবর্তিত হয়ে না যায় সেজন্য লকিং নাট বা পিনকে ঘুরায়ে

স্পিন্ডলকে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত বা আবদ্ধ করে রাখার জন্য লকিং নাট ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ মাপ গ্রহণ করার পর নাটটি আটকে দিলে মাপ নড়চড় হতে পারে না। এটা ছাড়াও মাইক্রোমিটারের আরও কতকগুলি অংশ আছে। যেমন- স্পিন্ডল নাট, স্লটের নাট, থিম্বল নাট প্রভৃতি।

আউট সাইড মাইক্রোমিটার সাধারণত নিম্নলিখিত প্রকারের হয়ে থাকে। যথা-

১) প্লেইন আউট সাইড মাইক্রোমিটার (Plain Outside Micrometer)
২) স্ক্রু -থ্রেড মাইক্রোমিটার (Screw Thread Micrometer)
৩) ডিস্ক টাইপ মাইক্রোমিটার (Disk Type Micrometer)
৪) টিউব মাইক্রোমিটার (Tube Micrometer)
৫) বল-এন্ড মাইক্রোমিটার (Ball-end Micrometer)
৬) ব্লেড টাইপ মাইক্রোমিটার (Blade Type Micrometer)
৭) বেঞ্চ মাইক্রোমিটার (Bench Micrometer)
৮) ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার (Indicator Micrometer)

প্লেইনআউটসাইড মাইক্রোমিটার

এই ধরনের মাইক্রোমিটারের এ্যানভিল এবং স্পিন্ডলের মুখ সমতল হয়। কার্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, পুরুত্ব, ব্যাস প্রভৃতি অতি সুক্ষ্মভাবে মাপার কাজে ও মাপ পরীক্ষণের কাজে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৪.১৭ প্লেইন আউটসাইড মাইক্রোমিটার

স্ক্রু-থ্রেড মাইক্রোমিটার

স্ক্রু-থ্রেড মাইক্রোমিটার এর আকার ও আকৃতি প্রায় সাধারণ আউটসাইড মাইক্রোমিটারের অনুরূপ হয়ে থাকে। এটির অ্যানভিল ইংরেজি 'ভি' (V) আকৃতির খাঁজ কাটা থাকে এবং স্পিন্ডলের অগ্রভাগ মোচাকৃতি হয়ে থাকে। এই ধরনের মাইক্রোমিটার দ্বারা স্ক্রু এর পিচ ব্যাস বাহির করা হয়।



চিত্র-৪.১৮ স্ক্রু-থ্রেড মাইক্রোমিটার

ডিস্ক টাইপ মাইক্রোমিটার

ডিস্ক টাইপ মাইক্রোমিটার এর অ্যানভিল এবং স্পিন্ডলের প্রান্ত ডিস্ক বা চাকতির মতো হয়ে থাকে। এই মাইক্রোমিটার দিয়ে পাতলা শিট, কাগজের পুরুত্ব বা অনুরূপ কার্যবস্তুর পুরুত্ব নির্ণয়ে ব্যবহার করা হয়। এই শ্রেণির মাইক্রোমিটারকে পেপারগেজ মাইক্রোমিটারও বলা হয়।



চিত্র-৪.১৯ ডিস্ক টাইপ মাইক্রোমিটার

টিউব মাইক্রোমিটার



চিত্র-৪.২০ টিউব মাইক্রোমিটার

টিউব মাইক্রোমিটার এর অ্যানভিল স্পিন্ডলের সাথে লম্বভাবে থাকে এবং গোলাকার ও নীরেট হয়ে থাকে। এ প্রকারের মাইক্রোমিটার কেবল নল বা অনুরূপ ফাঁপা বস্তুর বেধ বা পুরত্ব নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়। সাধারণ মাইক্রোমিটার দিয়ে নল বা গোলাকার দেয়ালওয়ালা কার্যবস্তুর মাপ নিলে ভুল মাপ পাওয়া যাবে। টিউব বা নলের দেয়ালের বেধ বা থিকনেস মাপার জন্য অ্যানভিলের মুখে বল লাগানো মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়। এতে কেবলমাত্র এক জায়গায়ই স্পিন্ডলের মুখ এবং অ্যানভিলের বলের প্রান্ত স্পর্শ করবে এবং সঠিক মাপ পাওয়া যাবে। এই মাইক্রোমিটারের বল-এন্ড অ্যানভিল থেকে খুলেও রাখা যায়। তখন অ্যানভিলের ফ্ল্যাট সারফেস বেরিয়ে পড়ে। এ প্রকারের মাইক্রোমিটার দিয়ে মাপ নিতে হলে যা মাপ পাওয়া যাবে তা থেকে বলের ব্যাস বাদ দিতে হবে। আর এর রকমের বল এন্ড মাইক্রোমিটার আছে যার অ্যানভিল এবং স্পিন্ডলের মুখে বল লাগানো থাকে। এগুলি প্লেট, গ্রুভ বা গর্ত করা ও কার্ভড বা বাঁকানো সারফেসের মাপ লওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। অ্যানভিল এবং স্পিন্ডল ব্যতীত এ মাইক্রোমিটারের অন্যান্য অংশ প্লেইন আউট সাইড মাইক্রোমিটারের অনুরূপ। এ মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল এবং স্পিন্ডলের প্রান্ত চ্যাপ্টা হয়; এজন্য খাঁজের গভীরতা বা অনুরূপ সরু অংশের মাপ গ্রহণ করতে এ মাইক্রোমিটার ব্যবহার হয়।

বেঞ্চ মাইক্রোমিটার



চিত্র-৪.২১ বেঞ্চ মাইক্রোমিটার

এ মাইক্রোমিটারের স্পিন্ডল এবং অ্যানভিল উভয়ই পাঠ গ্রহণের জন্য চলাচল করতে পারে। চলমান এ্যানভিলে ইন্ডিকেটর সংযুক্ত থাকায় একে কম্পারেটর হিসাবে ব্যবহার করা যায়। বেঞ্চ মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল ও স্পিন্ডল মজবুত ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত থাকায় তিন তার বা দুই তার পদ্ধতিতে স্ক্রুয়ের পিচ-ব্যাস নির্ণয়ে বিশেষভাবে উপযোগী।

ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার

ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার সাধারণ মাইক্রোমিটারের অনুরূপ মাপ গ্রহণের স্কেল আছে। এ মাইক্রোমিটারের বিশেষ সুবিধা হলো এতে পৃথক অতিরিক্ত একটি স্কেল থাকায় কম্পারেটর বা তুলনামূলক মাপ বা নিরীক্ষা করা যায়। কোন নির্দিষ্ট মাপ নিরীক্ষা করতে প্রথমে ঐ মাপ সেট করে কার্যবস্তুতে মাপ গ্রহণকালে নির্ধারিত মাপ

অপেক্ষা কত কম বা বেশি আছে তা সরাসরি ইন্ডিকেটর স্কেল থেকে পাঠ করা যায়। মাইক্রোমিটার অংশ হতে ০.০১ মিমি সূক্ষ্মতায় এবং ইন্ডিকেটর অংশ হতে ০.০০১ মিমি সূক্ষ্মতায় মাপের সঠিকতা যাচাই করা যায়।



চিত্র-৪.২২ ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার

৪.৭.৫ ইনসাইড মাইক্রোমিটার

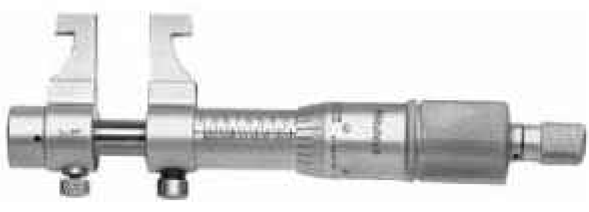
যে মাইক্রোমিটার দ্বারা কোনো কার্যবস্তু বা ওয়ার্কপিসের কোন ছিদ্রের গভীরতা, কোন গ্রুভের গভীরতা ও পুরত্ব, ফাঁপা সিলিন্ডারের অভ্যন্তরীণ ব্যাস ও গভীরতা সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করতে পারে তাকে ইনসাইড মাইক্রোমিটার বলে। কোন বস্তুর মাপ অর্থাৎ দুটি তলের অন্তবর্তী দূরত্ব মাপ গ্রহণ ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে ইনসাইড মাইক্রোমিটার ব্যবহৃত হয়। ইনসাইড মাইক্রোমিটারের মাপ পাঠ পদ্ধতি আউটসাইড মাইক্রোমিটারের মাপ পাঠ পদ্ধতির অনুরূপ।

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের প্রকারভেদ

সাধারণত ইনসাইড মাইক্রোমিটার তিন প্রকারের হয়ে থাকে। যথা-

(১) ক্যালিপার টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার;
(২) সিঙ্গেল পয়েন্ট রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার;
(৩) থ্রি-পয়েন্ট রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার।

(১) ক্যালিপার টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার



চিত্র-৪.২৩ ক্যালিপার টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার (অ্যানালগ)



চিত্র-৪.২৪ ক্যালিপার টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার (ডিজিটাল)

২০১৪

(২) সিঙ্গেল পয়েন্ট রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার



চিত্র-৪.২৫ রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার

(৩) থ্রি-পয়েন্ট রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার



চিত্র-৪.২৬ থ্রি-পয়েন্ট রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশসমূহ



চিত্র-৪.২৭ ইনসাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশের গঠন ও কার্যাবলী

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের গঠনরীতি আউট সাইড মাইক্রোমিটারের চেয়ে একটু ভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। সাধারণত ইনসাইড মাইক্রোমিটারের একটি মূল বডিসহ কতকগুলি বর্ধিত দন্ড দ্বারা একটি সেট আকারে থাকে। এটি ক্রোম ইস্পাত দ্বারা তৈরি হয়ে থাকে। আউটসাইড মাইক্রোমিটারের মত থিম্বল স্কেল ও ব্যারেল স্কেল আছে। ১/২ ইঞ্চি হেডের স্লিভের উপর ২০ টি দাগ ও এক ইঞ্চি মাথার ব্যারেলের উপর ৪০ টি দাগ কাটা থাকে। অভ্যন্তরীণ মাপ নেওয়ার জন্য এটির মাথায় দু'টি অ্যানভিল লাগানো থাকে। কোনো বস্তুর মাপ অর্থাৎ দু'টি তলের অন্তর্বর্তী দূরত্ব মাপ গ্রহণ ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে ইনসাইড মাইক্রোমিটার ব্যবহৃত হয়। ইনসাইড মাইক্রোমিটারের পরিমাপ পদ্ধতি আউটসাইড মাইক্রোমিটারের পরিমাপ পদ্ধতির অনুরূপ।

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে পরিমাপ গ্রহণ পদ্ধতি

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের গঠন আউটসাইড মাইক্রোমিটারের তুলনায় একটু ভিন্ন রকমের হয়ে থাকে। ব্যারেল স্কেলের এবং থিম্বল স্কেলের প্রান্তস্থিত দু'টি মুখের দূরত্ব দ্বারা ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ ব্যাস, গ্রুভের প্রশস্ততা ইত্যাদি মাপ লওয়া যায়। এটির ব্যারেলের প্রতিটি বিভাগ ইঞ্চিতে ০.০২৫ ইঞ্চি ক্রমে মিমি স্কেলে ০.৫ মিমি ক্রমে দাগ কাটা থাকে। থিম্বলকে ঘুরালে ব্যারেলের সর্বাধিক ১/২ ইঞ্চি স্থান বা ১৩ মিমি স্থান অগ্রসর হয়। ইনসাইড মাইক্রোমিটারের থিম্বল "০" চিহ্নিত রেখাটি যখন ব্যারেলের "০" চিহ্নিত রেখাটির সাথে মিলে যায়, তখন ব্যারেল ও থিম্বলের প্রান্তস্থিত দুইটি মুখের দূরত্ব মাপ ইঞ্চি ক্রমে ২ ইঞ্চি এবং মিলিমিটার ক্রমে ৫০ মিমি হয়। ফলে ইনসাইড মাইক্রোমিটার দ্বারা ২ ইঞ্চি বা ৫০ মিমি এর কম ছিদ্র বা নালীর মাপ পাওয়া সম্ভব নয়। অতএব, ইহা দ্বারা ২ ইঞ্চি হইতে ২.৫ ইঞ্চি এবং মিলিমিটারে ৫০ মিমি হইতে ৬৩ মিমি পর্যন্ত মাপ পাওয়া যায়। ইহার বেশী মাপ লইতে কয়েকটি অংশ প্রয়োজন মত যোগ করে মাপ নেওয়া যায়। ইহা ছাড়া এক্সটেনশন রডগুলি প্রয়োজন মত যোগ করে আরও বড় মাপ নেওয়া যায়।





চিত্র-৪.২৮ ইনসাইড মাইক্রোমিটারের পাঠ গ্রহণ

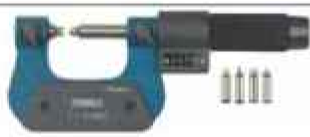
ইনসাইড মাইক্রোমিটার-এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ইনসাইড মাইক্রোমিটার অতি সূক্ষ্ম মাপার যন্ত্র। ইহা ব্যবহার করার সময় যথেষ্ট সতর্কতা এবং যত্ন নেওয়া প্রয়োজন। ইনসাইড মাইক্রোমিটারটি পরিষ্কার করে ঠিক আছে কিনা তা দেখে নেওয়া দরকার। ব্যবহারের সময় যেন কোন আঘাত প্রাপ্ত না হয় এবং ব্যবহারের পর পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রেখে দিতে হয়। ক্যালিপার টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার এর 'জ'গুলিতে যাতে কোন আঘাত না লাগে সেদিকে খেয়াল

রাখতে হবে। রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার এর রড-সেটের প্রতিটি রডকে কাজ শেষে পরিষ্কার করে রাখতে হবে। রডগুলোকে একটি প্যাকেটের মধ্যে ভালভাবে রাখতে হবে যেন কোন আঘাত লেগে পরিমাপের সূক্ষ্মতা নষ্ট হয় না।

শ্রেণির তাত্ত্বিক কাজ-১

নিচের ছকের টুলস্‌ও ইকুইপমেন্টের ছবিগুলির নাম ও ব্যবহার লিপিবদ্ধ কর

ক্রম	টুলস্ ইকুইপমেন্ট	নাম	ব্যবহার
১.			
২.			
৩.			
৪.			
৫.			
৬.			

৭.			

৪.৭.৬ ডেপ্‌থ মাইক্রোমিটার (Depth Micrometer)

যে মাইক্রোমিটার দ্বারা সূক্ষ্মভাবে এক হাজার ভাগের একভাগ পর্যন্ত কোন যন্ত্রাংশের গভীরতা, ছিদ্র ও খাটের গভীরতা মাপা যায়, তাহাকে ডেপথ মাইক্রোমিটার বলে। দুইটি তলের উচ্চতায় পার্থক্য অর্থাৎ কোন বস্তুর গভীরতার মাপ গ্রহণ ও পরীক্ষা করতে ডেপ্‌থ মাইক্রোমিটার ব্যবহৃত হয়। অন্যান্য মাইক্রোমিটারের ন্যায় ডেপ্‌থ মাইক্রোমিটারেও থিম্বল এবং ব্যারেল বা স্লিভের মাধ্যমে একই পদ্ধতিতে মাপ গ্রহণ করা হয়। স্লিভের নিচে দু'দিকের বর্ধিত ভূমির তলদেশ অর্থাৎ হেডকে ছিদ্র বা খাতের দুই দিকে সমভাবে বসিয়ে বা অবস্থান করে বাম হাতের আঙ্গুল দ্বারা হাল্‌কা চাপ প্রয়োগ করে ডান হাতে থিম্বলকে ঘুরিয়ে মাপ গ্রহণ করতে হয়। এ মাইক্রোমিটারে এ্যানভিল থাকে না এবং হেড এর তলদেশ ও স্পিন্ডল বা রডের প্রান্ত দূরত্বকেই গভীরতা হিসাবে বিবেচনা করা হয় অর্থাৎ গভীরতার মাপ নির্দেশ করে।



চিত্র-৪.২৯ ডেপথ মাইক্রোমিটার

ডেপ্‌থ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশসমূহ

- থিম্বল
- ব্যারেল বা স্লিভ
- এক্সটেনশন বা মেজারমেন্ট রড
- র‍্যাচেট স্টপ
- থিম্বল লক
- থিম্বল র‍্যাচেট
- থিম্বল স্কেল
- বেইজ
- ক্যালিব্রেশন রেঞ্চ হোল



চিত্র-৪.৩০ ডেপথ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ

২০২৫

ডেপথ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশের গঠন ও কার্যাবলী

থিম্বল (Thimble): ইহা ফাঁপা সিলিন্ডার যার এক প্রান্ত ঢালু এবং সার্কুলার স্কেল যুক্ত।

স্লিভ বা ব্যারেল (Sleeve or Barrel): ইহা একটা টিউবের মত যার অভ্যন্তরে ইন্টারনাল থ্রেড যুক্ত এবং বাহিরের গোলাকার তলে স্কেল খচিত থাকে।

এক্সটেনশন রড (Extension Rod): ইহা থিম্বলের সহিত যুক্ত করে গভীরতা মাপ নিতে ব্যবহার হয়।

র‍্যাচেট নব (Ratchet Knob): এটি অ্যানভিল বা এক্সটেনশন রড ওয়ার্কপিসের তল স্পর্শ করার সাথে সাথে স্লিভ বা ব্যারেলকে বিশেষ শব্দ করে থামিয়ে দেয়। ফলে ওয়ার্কপিসের সঠিক গভীরতার মাপ পাওয়া যায়।

ডেপথ মাইক্রোমিটার-এর সাহায্যে পরিমাপ গ্রহণ পদ্ধতি

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের মত থিম্বল ও ব্যারেল আছে। শুধু ব্যারেলের দাগের উপর যে সংখ্যা লেখা থাকে, তা অন্যান্য মাইক্রোমিটারের তুলনায় বিপরীত দিক থেকে অর্থাৎ উপর হতে সংখ্যাগুলি লেখা থাকে। থিম্বলকে যতই সামনের দিকে ঘুরান হয়, ততই মাপের গভীরতা বাড়তে থাকে। এই মাইক্রোমিটারে কতগুলি বর্ধিত আকারের দন্ড ব্যবহার করা হয়। এই সব দন্ড ডেপথ মাইক্রোমিটারের পিছনের দিকে র‍্যাচেট যুক্ত ক্যাপকে খুলে লাগানো হয়। এটি ব্যবহারের সময় স্টকের উপর বাম হাতের আঙ্গুল দ্বারা হাল্কা চাপ প্রয়োগ করে ডান হাতে থিম্বলকে ঘুরাতে হয়। ডেপথ মাইক্রোমিটারের পরিমাপের পরিসর (Range) বৃদ্ধি করার জন্য বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের দন্ড দেওয়া থাকে।



চিত্র-৪.৩১ ডেপথ মাইক্রোমিটার এর সাহায্যে পরিমাপ গ্রহণ পদ্ধতি।

যেমন- ০ হতে ৩ ইঞ্চি আকারের ডেপথ মাইক্রোমিটারের তিনটি দন্ড, ০-৬ ইঞ্চিতে ৬টি দন্ড এবং ০-৯ ইঞ্চিতে ৯টি দন্ড থাকে। প্রত্যেকটি দন্ড নিজস্ব লম্বা আকারের সাথে অধিক ২$\frac{১}{২}$ ইঞ্চি লম্বা থাকে, তা শুধু থিম্বলের ভিতরে থাকার জন্য। এই দন্ডগুলো ক্রোম ইস্পাত দিয়ে সুপার ফিনিশিং করে তৈরি করা হয়। ডেপথ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ পর্যন্ত সূক্ষ্মতায় পরিমাপ করা যায়।



চিত্র-৪.৩২ ডেপথ মাইক্রোমিটার এর সাহায্যে যন্ত্রাংশের ভেতরের গভীরতা মাপার কৌশল

ডেপথ মাইক্রোমিটারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ডেপথ মাইক্রোমিটার একটি সূক্ষ্ম যন্ত্র। ইহা খুব সাবধানে ও যত্ন সহকারে ব্যবহার করবে। ব্যবহার করার পূর্বে ইহাকে ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হয়। ডেপথ মাইক্রোমিটারের কোন অংশে যাতে মরিচা না পড়ে সেজন্য এটির বাহিরে এবং ভিতরের স্ক্রু-থ্রেডে এবং এক্সটেনশন রডে কিছু দিন পর পর মসৃণ কারক তৈল দিতে হবে। প্রতিবার কাজ শেষে নির্দিষ্ট স্থানে অর্থাৎ নির্ধারিত বাক্সে সংরক্ষণ করতে হবে।

- ডেপথ মাইক্রোমিটার সর্বদা পরিষ্কার রাখা প্রয়োজন। অন্যথায় ধুলা বা ময়লা জমলে ভুল মাপ দেখাবে এবং মরিচা পরার সম্ভাবনা থাকে;
- মাইক্রোমিটারের কোন অংশে যাতে মরিচা না পরে সেজন্য মাঝে মাঝে ভেতরে ও বাহিরে মসৃণ কারক তৈল দিয়ে রাখতে হয়;
- অ্যানভিল এবং স্পিন্ডলকে কার্যবস্তুর সাথে বেশি চাপ দিয়ে ব্যবহার করা অনুচিত। র‍্যাচেট ব্যবহার করতে হবে এবং র‍্যাচেট না থাকলে কার্যবস্তুকে চাপ না দিয়ে কেবলমাত্র স্পর্শ করা অবস্থায় পরিমাপ নিতে হবে;
- মাইক্রোমিটারকে সর্বদা পরিষ্কার স্থানে যত্ন সহকারে রাখতে হবে;
- মাইক্রোমিটারের সাহায্যে চলন্ত বস্তু এবং রাফ সারফেস- এর মাপ গ্রহণ অনুচিত;
- মাইক্রোমিটারকে চুম্বকের নিকট রাখা যাবে না;
- মাইক্রোমিটারের উপর কোন টুলস রাখা যাবে না;
- ব্যবহারের পর পরিষ্কার এবং ত্রুটিমুক্ত অবস্থায় সংরক্ষণ করতে হবে;
- মাইক্রোমিটারকে সব সময় নির্দিষ্ট আধারে রাখা উচিত;
- মাইক্রোমিটারে ত্রুটি থাকলে সুদক্ষ কারিগর দ্বারা সংশোধন করে নিতে হবে;
- মাইক্রোমিটার যাতে টেবিল হতে বা ব্যবহারকালে মেঝেতে পড়ে না যায় সেদিকে সতর্ক থেকে যত্ন সহকারে ব্যবহার করতে হবে ইত্যাদি।

৪.৮ ভার্নিয়ার হাইট গেজ (Vernier Height Gauge)

এটি একটি প্রত্যক্ষ ও সূক্ষ্ম এবং সরল উচ্চতা ও উলম্ব দূরত্ব মাপক যন্ত্র। মেশিনশপে ও মেটাল ওয়ার্কিংশপে জবের উপর লে-আউট ও মার্কিং করার জন্য বিশেষভাবে এটি ব্যবহৃত হয়। ভার্নিয়ার হাইট গেজের গঠন ও কার্যপ্রণালী ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের মতই। তবে এটি উচ্চতা পরিমাপ করা বা উচ্চতা পরীক্ষা করা ছাড়াও সারফেস গেজের অনুরূপ মার্কিং করতে ব্যবহার করা হয়। এর প্রধান স্কেলের দন্তটি খাড়াভাবে বেসের উপর শক্ত করে আটকানো থাকে। এ যন্ত্রে দু'টি 'জ' এর পরিবর্তে একটি 'জ' থাকে এবং 'জ' এর সাথে একটি ধারালো স্ক্রাইবার স্ক্রু-এর সাহায্যে আবদ্ধ করা থাকে। স্ক্রাইবারের স্থলে রড সংযুক্ত করে এর সাহায্যে ডেপথ গেজের ন্যায় গভীরতাও মেপে নেওয়া যায়। এ ছাড়া স্ক্রাইবারের পরিবর্তে ডায়াল ইন্ডিকেটর সংযুক্ত করে আরও সূক্ষ এবং সঠিকভাবে পরিমাপ করা সম্ভব হয়। Base-এর তলদেশ এবং স্ক্রাইবারের মুখের নিচের অংশের লম্ব দুরত্বকে স্কেলের মাধ্যমে পরিমাপ হিসাবে গ্রহণ করা হয়। Base-এর তলদেশ এবং স্ক্রাইবারের নিচের অংশ যখন একই সমতলে আসে তখন বীম স্কেলের শূন্য দাগ একই সরলরেখায় এসে মিলিত হয়। ভার্নিয়ার হাইট গেজ দ্বারা মাপের পাঠ নেওয়ার নিয়ম ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের অনুরূপ কিন্তু ব্রিটিশ পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার

২০২৫

কনস্ট্যান্ট ০.০০১ ইঞ্চি এবং মেট্রিক পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট ০.০২ অর্থাৎ এই গেজের সাহায্যে ০.০০১ ইঞ্চি এবং ০.০২ পর্যন্ত মাপ সঠিকভাবে নেওয়া যায়। উলম্ব তলের উপর সরলরেখা টানতে এবং কোন জবের বিভিন্ন বিন্দুর উচ্চতা নির্ণয়ে ভার্নিয়ার হাইট গেজ ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৪.৩৩ ভার্নিয়ার হাইট গেজ এবং এর বিভিন্ন অংশ

৪.৮.১ ভার্নিয়ার হাইট গেজের প্রয়োগ ক্ষেত্র

ভার্নিয়ার হাইট গেজের প্রয়োগক্ষেত্র নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

(১) এটি সাধারণত কোনো যন্ত্র বা কার্যবস্তুর অংশবিশেষের উচ্চতা মাপার কাজে ব্যবহৃত হয়;

(২) এটির সাহায্যে কোন বস্তুর বিভিন্ন তলের মধ্যে উচ্চতার তফাৎ মাপা যায়;

(৩) স্ক্রাইবারের স্থলে রড বা দন্ড ব্যবহার করে এর সাহায্যে জবের ছিদ্রের বা খাঁজের গভীরতা মাপা যায় অর্থাৎ এটিকে ডেপথ গেজ হিসাবে ব্যবহার করা যায়;

(৪) স্ক্রাইবারের স্থলে ডায়াল ইন্ডিকেটর ব্যবহার করে এটির সাহায্যে সূক্ষ্ম পরীক্ষণের কাজ করা যায়;

(৫) মেশিনশপ, জেনারেল মেকানিক্স শপ, উৎপাদনমুখী শিল্পকারখানা, মেইনটেনেন্স শপ, মেকানিক্যাল কর্মকান্ড সংশ্লিষ্ট ওয়ার্কশপ প্রভৃতি জায়গায় সূক্ষ্ম ও আধুনিক মার্কিং টুল হিসাবে ভার্নিয়ার হাইট গেজ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়;

২০২৫

(৬) পর্যবেক্ষণ শাখায় সূক্ষ্ম পর্যবেক্ষণ কাজে এটি ব্যবহৃত হয় এবং বেশি সূক্ষ্মতা পাওয়ার ক্ষেত্রে স্ক্রাইবারের স্থলে ডায়াল ইন্ডিকেটর সংযুক্ত করা হয়।

৪.৮.২ ভার্নিয়ার হাইট গেজের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

(১) ভার্নিয়ার হাইট গেজকে সবসময় উহার জন্য নির্দিষ্ট বাক্সে সংরক্ষণ করতে হবে।

(২) ব্যবহারের পূর্বে ও পরে কাপড় বা ওয়েস্ট কটন দিয়ে মুছে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

(৩) দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করতে হলে সে ক্ষেত্রে পরিষ্কার করার পর গ্রিজ অথবা মরিচা রোধক তৈল লাগিয়ে তারপর সংরক্ষণ করতে হবে।

(৪) ভার্নিয়ার হাইট গেজের যে অংশগুলি নড়াচড়া বা চলাচল যোগ্য (Moveable Parts)সেগুলি যাতে সহজে চলাচল করতে পারে ও মরিচা না পরে সেইজন্য মাঝে মাঝে এই সব জায়গায় মবিল বা মরিচারোধী তৈল দিতে হবে।

(৫) ব্যবহারের স্থানটি যেন পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন, সমতল ও মসৃণ হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

(৬) অন্য কোন যন্ত্র, ধাতব বস্তু কাটিং টুল প্রভৃতির আঘাত থেকে ভার্নিয়ার হাইট গেজকে সব সময় রক্ষা করে ব্যবহার করতে হবে। খেয়াল রাখতে হবে যেন ঘর্ষণ বা আঘাত লেগে ইহার উপরিতল মসৃণতা না হারায়।

(৭) ভার্নিয়ার হাইট গেজকে কোন ম্যাগনেট বা চুম্বকের নিকট রাখা উচিৎ নয়। এতে গেজের বিভিন্ন অংশ চুম্বকত্ব লাভ করে লৌহ কণাকে আকৃষ্ট করে, ফলে ত্রুটিপূর্ণ পরিমাপের আশংকা থাকে। গ্রাইন্ডিং মেশিনের নিকটেও এই গেজ ব্যবহার করা উচিৎ নয় ইত্যাদি।

৪.৯ সারফেস গেজ



চিত্র-৪.৩৪ সারফেস গেজ

সারফেস গেজ হল সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রিত এক প্রকার লে-আউট বা মার্কিং টুলস্। প্রকৃতপক্ষে গঠনের দিক থেকে এটি একটি স্ক্রাইবারকে বিভিন্ন প্রকারে সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রণ করার ব্যবস্থা মাত্র। ভার্টিক্যাল সারফেসের উপর হরাইজন্টাল বা ভূমির সঙ্গে সমান্তরাল লাইন টানার জন্য এবং কোন তলের উপরিভাগের উচ্চতা বা উহার বৈষম্য পরীক্ষা করার জন্য প্রধানতঃ সারফেস গেজ ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়া কোন জবের সমতল পৃষ্ঠ যথার্থ সমান ও সমতল আছে কি না এবং গোলাকার পৃষ্ঠ বিশিষ্ট বস্তু (যেমন-শ্যাফট, পুলি, বিয়ারিং, বিয়ারিং ক্যাব ইত্যাদি)-এর গোলাকার পৃষ্ঠ যথার্থ গোলাকার কি না তাহা পরীক্ষা করতেও সারফেস গেজ ব্যবহৃত হয়। ইহার ভারী ভিত (Base)-এর উপর একটি খাড়া দন্ড বা স্পিন্ডল থাকে এবং দন্ডের সাথে একটি স্ক্রাইবার লাগানো থাকে যা ক্ল্যাম্প ও স্ক্রু-এর সাহায্যে বিভিন্ন কোণে সেট করা যায়। ভিত (Base)- এর সাথে সংযুক্ত অ্যাডজাস্টিং স্ক্রুকে ঘুরিয়ে স্ক্রাইবারের মুখকে সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। প্রকৃতপক্ষে দুই তল বা সারফেসের মধ্যে তুলনা বা উহাদের সম্পর্ককে কাজে লাগিয়ে এই গেজ ব্যবহৃত হয় বিধায় এই গেজের নাম হল সারফেস গেজ।

৪.৯.১ সারফেস গেজের বিভিন্ন অংশসমূহ

একটি বহুল ব্যবহৃত সারফেস গেজের বিভিন্ন অংশসমূহ চিত্র-৪.৩৫ এ দেখানো হলো-

২০২৫

সারফেস গেজের বিভিন্ন অংশসমূহ

- ভিত (Base)
- স্পিন্ডল (Spindle)
- ক্ল্যাম্প (Clamp)
- ক্ল্যাম্প নাট বা স্ক্রাইবার নাট (Clamp Nut)
- স্ক্রাইবার (Scriber)
- ভী-স্লট (V-Slot)
- গেজ পিন (Gauge Pin)
- রকার অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু (Adjusting Screw)
- সুইভেল নাট (Swivel Nut)
- রকার (Rocker)
- স্পিন্ডল রকার ব্রেকেট (Spindle Rocker Bracket)



চিত্র-৪.৩৫ সারফেস গেজের বিভিন্ন অংশসমূহ

৪.৯.২ সারফেস গেজের বিভিন্ন অংশসমূহের বর্ণনা

ভিত (Base): সারফেস গেজের ভিত উহার অন্যান্য অংশের তুলনায় ভারী, চ্যাপ্টা এবং অন্যান্য সকল অংশের নিচে অবস্থান করে উহাদের ভার বহন করে। ভিতের তলদেশ খুবই শক্তভাবে মসৃণ করে তৈরি করা হয়, কারণ সমতল ও মসৃণ তলের উপর রেখে সারফেজ গেজকে ব্যবহার করতে হয়।

স্পিন্ডল (Spindle): এই অংশটি সিলিন্ড্রিক্যাল দন্ডের ন্যায় এবং এটির নিচের অংশকে স্টেম বলা হয়, যাহা সুইভেল বোল্টের সাহায্যে ভিতের সঙ্গে আটকানো থাকে। অপর প্রান্ত মুক্ত অবস্থায় থাকে এবং এর সাথে স্ক্রাইবার লাগানো থাকে। ক্ল্যাম্প নাটকে ঢিলা করে স্ক্রাইবারকে যে কোনো উচ্চতায় স্পিন্ডলের উপর স্থাপন করা যায় এবং ক্ল্যাম্প নাটকে টাইট করে স্ক্রাইবারকে আটকিয়ে তারপর ব্যবহার করতে হয়।

ক্ল্যাম্প নাট (Clamp Nut): স্ক্রাইবারকে বিভিন্ন উচ্চতায় বিভিন্ন দিকে ঘুরিয়ে স্পিন্ডলের সহিত বাঁধার জন্য ক্ল্যাম্প নাট ব্যবহার করা হয়।

স্ক্রাইবার (Scriber): ইহার একটি মুখ সোজা এবং অপরটি ৯০° তে বাঁকানো থাকে। বাঁকানো মুখ উচ্চতা পরীক্ষা করার জন্য এবং সোজা মুখ সরলরেখা টানতে ব্যবহার করা হয়।

২০২৫

ভি-স্লট (V-Slot): সারফেস গেজকে গোলাকার উপরিভাগের উপর স্থাপন করে ব্যবহার করতে সুবিধা হয়।

গেজ পিন (Gauge Pin): চাপ দিলে গেজ পিন ভিত অংশের তলদেশকে অতিক্রম করে বের হয়ে আসে।

এই অবস্থায় সারফেস প্লেটের প্রান্তরেখার সমান্তরালে সারফেস গেজকে সরান এবং কোনো লম্ব উপরিভাগের সহিত সারফেস গেজের তলদেশকে মিল করান সম্ভবপর হয়।

অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু (Adjusting Screw): একে ঘুরালে রকারের সাহায্যে স্পিন্ডল সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। যেহেতু স্ক্রাইবারটি স্পিন্ডলের সাথে ক্ল্যাম্প নাট দ্বারা আবদ্ধ করা, সুতরাং এই নিয়ন্ত্রণের সাহায্যে কার্যত স্ক্রাইবারের মুখই নিয়ন্ত্রিত হয়ে যায়।

সুইভেল নাট (Swivel Nut): একে ঢিলা করে স্পিন্ডলকে যে কোনো কোণে ঘুরানো যায় এবং প্রয়োজনীয় কোনে সুইভেল নাটকে টাইট দিয়ে আবদ্ধ করে রাখা যায়।

রকার (Rocker): সারফেস গেজের স্পিন্ডলসহ অন্যান্য অংশ ভিত (Base)-এর সাথে রকারের মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু এবং সুইভেল নাট সরাসরি রকারের সহিত যুক্ত থেকে স্ক্রাইবারের পয়েন্টকে উঠানামা করতে সাহায্য করে।

স্পিন্ডল রকার ব্র্যাকেট (Spindle Rocker Bracket)

এই ব্র্যাকেটের সাহায্যে রকারকে বেস এর সাথে ধরে রাখে ও ঘুরাতে সাহায্য করে।

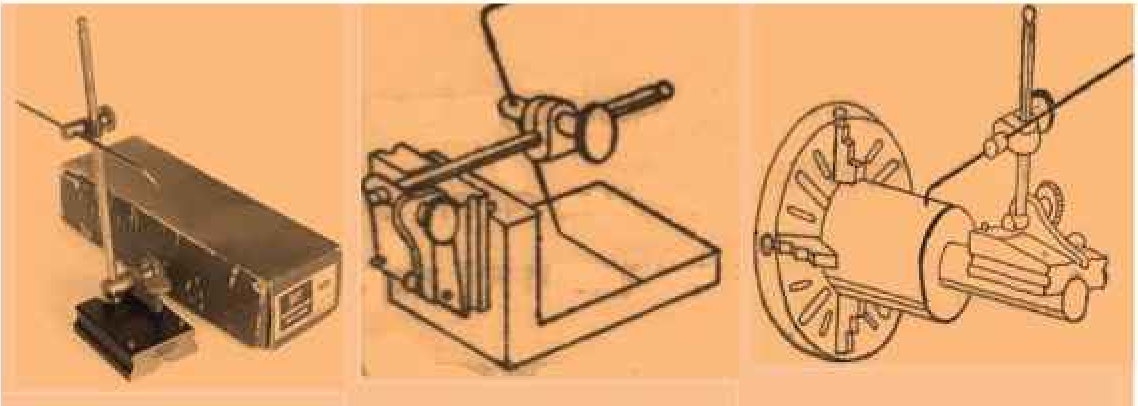
ক্ল্যাম্প (Clamp)

ক্ল্যাম্প স্ক্রাইবারকে স্পিন্ডলের সাথে ধরে রাখে।

৪.৯.৩ সারফেজ গেজের ব্যবহার

- মেশিনশপ, উৎপাদনমুখী শিল্পকারখানা, মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কশপ, মেকানিক্যাল কর্মকান্ড সংশ্লিষ্ট ওয়ার্কশপ প্রভৃতি জায়গায় কাজের সূক্ষ্মতা বজায় রাখার জন্য মার্কিং টুল হিসাবে সারফেস গেজ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়;
- সারফেস গেজ সাধারণত বিভিন্ন উলম্ব ও অনুভূমিক তলের উপর সরলরেখা টানার জন্য ব্যবহার করা হয়;
- স্কয়্যার হেড থেকে মাপের পাঠ নেওয়ার জন্য সারফেজ গেজ ব্যবহার করা হয়;
- একটি আয়তাকার বস্তুর একাধিক লম্ব উপরিভাগের উপর সমান উচ্চতায় সরলরেখা টানা যায়;
- একটি বস্তুর লম্ব তল (Vertical Surface) থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বে এরই একটি অনুভূমিক তল (Horizontal Surface) এর উপর সরলরেখা টানা যায়;
- সিলিন্ড্রিক্যাল জবের বাঁকা (Curved Surface) তলের উপর উহার কেন্দ্র বরাবর লাইন টানার জন্য সারফেজ গেজ ব্যবহার করা হয়;
- সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুর ক্ষেত্রে উহার একটি বাঁকা তল, অন্য একটি বাঁকা তল থেকে সমান উচ্চতায় আছেকিনা তা পরীক্ষা করা যায়; ২০২৫

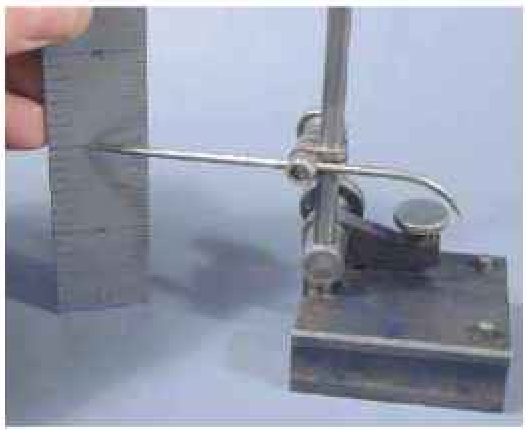
- একটি বস্তুর সমতল বিশিষ্ট উপরিভাগ অন্য একটি বস্তুর সমতল বিশিষ্ট উপরিভাগ থেকে সমান উচ্চতায় আছে কি না উহ্য পরীক্ষা করা যায়;
- বস্তুর সমতলতা (Flatness) পরীক্ষা করা যায়;
- সারফেস গেজ দ্বারা সমান্তরাল সরলরেখা টানা যায় ইত্যাদি।



চিত্র-৪.৩৬ সারফেস গেজের বিভিন্ন ব্যবহার

৪.৯.৪ সারফেস গেজ দ্বারা কোন তলের অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষা করার পদ্ধতি

প্রথমে সারফেস গেজের ভিতকে একটি সমতল প্লেটের উপর রেখে স্পিন্ডলের সাথে স্ক্রাইবারের পয়েন্টারটিকে পরীক্ষণীয় তলের সাথে সমান্তরাল করে ক্ল্যাম্প নাটটিকে টাইট দিয়ে স্ক্রাইবারটিকে দৃঢ়ভাবে স্পিন্ডলের সাথে আটকাতে হবে। তারপর সারফেস গেজের ভিতকে আস্তে আস্তে সমতল প্লেটের উপর অনুভূমিকভাবে ঠেলে নাড়াতে হবে। এমতাবস্থায় পরীক্ষণীয় তলটির সাথে স্ক্রাইবারের পয়েন্টার যদি সর্বদা একই দূরত্ব বজায় রাখে তবে বুঝা যাবে যে পরীক্ষণীয় তলটি সমতল। এভাবেই সারফেস গেজ দ্বারা কোনো তলের এল্যাইনমেন্ট পরীক্ষা করা হয়।



চিত্র-৪.৩৭ সারফেস গেজ দিয়ে অ্যালাইনমেন্ট পরীক্ষাকরণ

৪.১০ ডায়াল ইন্ডিকেটর

ওয়ার্কশপে ডায়াল ইন্ডিকেটর একটি অতি প্রয়োজনীয় ডিভাইস হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি দ্বারা কোনো যন্ত্রাংশের সমতলতা (Flatness), মসৃণতা (Smoothness) নির্ভুলভাবে পরীক্ষা করা যায়, কোনো জবকে মেশিনে নিখুঁত ভাবে টাল ভেঙ্গে আবদ্ধ করা যায়, গোলাকার জবের এককেন্দ্রিকতা (Eccentricity) নির্ণয় করা যায়, অতি সূক্ষ্ম ও সঠিকভাবে জবকে কেন্দ্রীভূত করে বাধা যায়। ডায়াল ইন্ডিকেটরের পরিধিতে একটি স্কেল থাকে। স্টাইলাসে চাপ পড়লে ঘড়ির কাটার মত একটি বড় কাটা ঘুরতে থাকে। এই কাটা বা

পয়েন্টারের অবস্থান দেখে স্কেল থেকে পাঠ নেওয়া হয়। ডায়াল ইন্ডিকেটর ইঞ্চি ও মিলিমিটার উভয় প্রকারের হয়ে থাকে। ইঞ্চি ইন্ডিকেটর দ্বারা এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০০১ ইঞ্চি এমনকি কোন কোন ইঞ্চি ডায়াল ইন্ডিকেটর দ্বারা দশ হাজার ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০০০১ ইঞ্চি এবং মিলিমিটার ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে এক মিলিমিটারের একশত ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০০১ মিলিমিটার মাপের তারতম্য জানা যায়।

৪.১০.১ ডায়াল ইন্ডিকেটরের বিভিন্ন অংশসমূহ



চিত্র-৪.৩৮ ডায়াল ইন্ডিকেটরের বিভিন্ন অংশ

(১) টুল পোস্ট
(২) টুল মাউন্টিং হোল্ডার
(৩) ম্যাগনেটিক টুল হোল্ডার
(৪) স্পিন্ডল
(৫) ডায়াল
(৬) ইন্ডিকেটর
(৭) পয়েন্টারস-বড় পয়েন্টার ও ছোট পয়েন্টার
(৮) কনটাক্ট পয়েন্ট/সেনসর বাটন
(৯) গেজ হেড
(১০) স্টেম
(১১) স্কেল মার্ক প্লেট
(১২) আউটার ফ্রেম
(১৩) লিমিটার ক্যাপ

৪.১০.২ ডায়াল ইন্ডিকেটর দিয়ে পরিমাপ গ্রহণ পদ্ধতি

ডায়াল ইন্ডিকেটরের ডায়ালের উপর '০' (শূন্য) চিহ্নিত রেখাটি মধ্যস্থানে হতে ডান ও বাম দিকে সমান ২৫টি ভাগ থাকে। বাম দিকের ভাগগুলি কনটাক্ট পয়েন্ট নিচে নামার উচ্চতা নির্দেশ করে এবং ডানদিকের ভাগগুলি কনটাক্ট পয়েন্ট উপরে উঠার অর্থাৎ বেশি মাপকে বোঝানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। সেই জন্য ডায়ালের বামদিকে বিয়োগ (-) চিহ্ন এবং ডানদিকে যোগ (+) চিহ্ন থাকে।

৪.১০.৩ ডায়াল ইন্ডিকেটরের ব্যাবহারিক ক্ষেত্র

ডায়াল ইন্ডিকেটরকে সাধারণত নিম্ন লিখিত কাজে ব্যবহার করা হয়-

২০২৪

১) কোন বস্তুর সমতলতা পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়;
২) সমতল বস্তু অনুভূমিক অবস্থায় আছে কি না তা পরীক্ষা করা যায়;
৩) লেদ মেশিনের হেডস্টক এবং টেইলস্টক একই অক্ষে আছে কি না তা পরীক্ষা করা যায়;
৪) বুশ, বিয়ারিং বা অন্য কোন যন্ত্রাংশের বাহিরের তলের বিকেন্দ্রিকতা পরীক্ষা করা যায়;
৫) শ্যাফটের বিকেন্দ্রিকতা পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার হয়;
৬) ফোর-'জ' বিশিষ্ট লেদ চাকে জবকে বিকেন্দ্রিকতা দূর করে বাঁধার জন্য ব্যবহার করা হয় ইত্যাদি।

৪.১০.৪ ডায়াল ইন্ডিকেটরের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

১) ডায়াল ইন্ডিকেটর অতিসূক্ষ্ম পরীক্ষণ যন্ত্র বিধায় সকল প্রকার আঘাত হতে মুক্ত রাখতে হবে;
২) স্পিন্ডল ব্যবহারের আগে ও পরে চাপমুক্ত অবস্থায় রাখতে হবে;
৩) খোলা জায়গায় বা ময়লাযুক্ত স্থানে ডায়াল ইন্ডিকেটর রাখা নিষেধ;
৪) ব্যবহারের পূর্বে ডায়াল ইন্ডিকেটরের চৌম্বক ভিত (Magnetic Base)-এর তল পরিষ্কার কাপড় দিয়ে ভাল করে মুছে নিতে হবে;
৫) কাজ শেষে পরিষ্কার করে আবার নির্দিষ্ট আধার বা বাক্সের মধ্যে রেখে দিতে হবে ইত্যাদি।

৪.১০.৫ ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে সারফেস রাফনেস নির্ণয় করার পদ্ধতি

প্রথমে যে ওয়ার্কপিস বা বস্তুর তলের মসৃণতা বা সারফেস রাফনেস পরীক্ষা করা হবে সেটিকে একটি সমতল ওয়ার্কবেঞ্চের উপর রক্ষিত সারফেস প্লেটের উপর স্থাপন করতে হবে। তারপর একটি ডায়াল ইন্ডিকেটরকে ভালভাবে পরিষ্কার করে স্ট্যান্ডের সাথে ক্ল্যাম্পের সাহায্যে আটকাতে হবে। ডায়াল ইন্ডিকেটরের স্ট্যান্ডসহ ম্যাগনেটিক বেইসকে সারফেস প্লেটের উপর স্থাপন করতে হবে। এখন ডায়াল ইন্ডিকেটরের কনটাক্ট পয়েন্টটিকে স্পর্শ করে কিছুটা চাপ প্রয়োগ করতে হবে যাতে করে ডায়ালের পয়েন্টার '০' দাগ বরাবর থাকে এবং এমন অবস্থায় ক্ল্যাম্প-কে টাইট দিয়ে নিতে হবে। এখন ডায়াল ইন্ডিকেটরের বেইসটিকে আস্তে আস্তে সারফেস প্লেটের উপর এমনভাবে নাড়াতে হবে যাতে ওয়ার্কপিসের উপরিতলের সবদিকে কন্টাক্ট পয়েন্টটি চলাচল করে। ওয়ার্কপিসের তলের উপর দিয়ে ডায়াল ইন্ডিকেটরের নড়াচড়ার সময় যদি ডায়ালের পয়েন্টার একই অবস্থানে থাকে তবে বুঝতে হবে যে ওয়ার্কপিসের তলটি যথাযথ সমতল। কিন্তু যদি ডায়ালের পয়েন্টার পজিটিভ বা নিগেটিভের দিকে সরে আসে তবে বুঝতে হবে যে, ওয়ার্কপিসের উপরিতল উঁচু নিচু আছে।

৪.১১ বিভেল প্রোট্র্যাক্টর পরিচিতি

এটা এক প্রকার কৌণিক পরিমাপ যন্ত্র যার সাহায্যে ১° সূক্ষ্মতায় প্রিসিশন যন্ত্র হিসেবে যে কোনো কোণ পরিমাপ এবং নিরীক্ষা করা যায়। প্রোট্র্যাক্টরের হেড ব্লেড বরাবর মুক্তভাবে স্লাইড করতে পারে এবং অর্ধ বৃত্তাকার ডিস্কে ০° থেকে ৯০° পর্যন্ত উভয় দিকে ১° করে দাগ কাটা থাকে। প্রোট্র্যাক্টরের স্পিরিট লেভেলের সাহায্যে কৌণিক বা ঢালু তলের লেবেল পরীক্ষা করা যায়। প্রয়োজনে ব্লেড অংশের সাহায্যে সাধারণ দৈর্ঘ্যের মাপও লওয়া যায়।

৪.১১.১ বিভেল প্রোট্র্যাক্টর-এর বিভিন্ন অংশসমূহ

একটি বিভেল প্রোট্র্যাক্টরের বিভিন্ন অংশ নিম্নের চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো-

প্রোট্র্যাক্টর হেড বা স্টক, ডায়াল (Dial), ব্লেড (Blade), ব্লেড ক্ল্যাম্প নাট (Blade Clamp Nut), ডায়াল ক্ল্যাম্প নাট (Dial Clamp Nut), আলট্রা সেনসিটিভ অ্যাডজাস্টমেন্ট (Ultra Sensitive Adjustment)



চিত্র-৪.৩৯ বিভেল প্রোট্র্যাক্টরের বিভিন্ন অংশ

প্রোট্র্যাক্টর হেড বা স্টক (Protractor Head or Stock)

এটি বিভেল প্রোট্র্যাক্টরের প্রধান অংশ। অন্যান্য অংশসমূহ এই অংশের উপর ভিত্তি করে গঠিত। প্রোট্র্যাক্টরের উপর অর্ধবৃত্তাকার ডিস্কে ০° থেকে ৯০° পর্যন্ত উভয় দিকে ১° করে দাগ কাটা থাকে। তাছাড়া এতে স্পিরিট লেভেল আছে। কাজেই এটির সাহায্যে স্পিরিট লেভেলের কাজ করা যায় এবং স্পিরিট লেভেল ব্যবহার করে শুধু প্রোট্র্যাক্টর হেড দিয়েও কোন কোণের পরিমাপ জানা যায় বা কার্যবস্তুকে নির্দিষ্ট কোণে স্থাপন করা যায়। প্রোট্র্যাক্টর হেড দু'টি অংশে বিভক্ত। এক অংশে ইন্ডিকেটিং লাইন আছে যা শূন্য দ্বারা চিহ্নিত করা এবং অপর অংশে ডিগ্রীর ভাগে দাগাংকিত থাকে। এই দুই অংশের সমন্বয়ে আমরা পরিমাপগ্রহণ করে থাকি।

ব্লেড (Blade)

এটি একটি স্টিল রুলার যার উপর রৈখিক মাপ বা ইঞ্চিতে দাগ কাটা থাকে। ফলে এর সাহায্যে স্টিল রুলের কাজ করা যায়। তাছাড়া ব্লেডের লম্বালম্বি বরাবর একটি গ্রুভ বা খাঁজ কাটা থাকে। এই খাঁজের সাহায্যে ব্লেড প্রোট্র্যাক্টরের সাথে স্লাইডিং (Sliding) বা নড়াচড়া করতে পারে।

ব্লেড ক্ল্যাম্প নাট (Blade Clamp Nut)

ক্ল্যাম্প নাট সংযুক্ত স্ক্রু এর সাহায্যে ব্লেডকে প্রোট্র্যাক্টর হেডের সাথে যুক্ত করে রাখে। নাটের মধ্যে একটি স্প্রিং থাকে যা ব্লেডকে প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যে সেট করার সময় নাট, ব্লেড ও হেডের মধ্যে সমন্বয় রক্ষা করে।

ডায়াল ক্ল্যাম্প নাট (Dial Clamp Nut)

প্রোট্র্যাক্টর হেডের সাথে ডায়ালটি এই ক্ল্যাম্প নাট দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এটি প্রোট্র্যাক্টর হেডের দু'টি অংশকে সংযুক্ত করে রাখে। বিভিন্ন কোণে প্রোট্র্যাক্টরকে সেট করতে হলে ডায়াল ক্ল্যাম্প নাটটি ঢিলা করা হয় এবং প্রয়োজনীয় ডিগ্রীর সাথে শূন্য দাগাংকিত রেখাকে মিলিয়ে আবার ক্ল্যাম্প নাট-কে টাইট করে দিতে হয়। ফলে সেট করা মাপের হেরফের হয় না।

৪.১১.২ বিভেল প্রেট্র্যাক্টরের পরিমাপ পদ্ধতি

(১) কোনো কার্যবস্তুর কোণের পরিমাণ সরাসরি জানতে হলে ক্ল্যাম্প স্ক্রু ঢিলা করে প্রেট্র্যাক্টরকে কার্যবস্তুর উপর স্থাপন করতে হবে এবং যে দু'টি তল দ্বারা কোণ গঠিত উক্ত তল দু'টিকে প্রোট্র্যাক্টরের তলের সাথে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে কোনো প্রকার ফাঁক বা বিচ্যুতি না থাকে। সঠিকভাবে ক্ল্যাম্পের স্ক্রু -কে টাইট দিতে হবে এবং ইন্ডিকেটিং লাইন সংযুক্ত দাগাংকিত রেখা কোণের পরিমাপ নির্দেশ করে।

(২) কোনো কার্যবস্তুর নির্দিষ্ট কোণ পরিমাপ করতে প্রেট্র্যাক্টরের সঠিক কোণে সেট করে কার্যবস্তুতে স্থাপনের পর যদি কোনো ফাঁক বা বিচ্যুতি থাকে তবে ফিলার গেজের ব্লেড কার্যবস্তু এবং প্রেট্র্যাক্টরের মধ্যে স্থাপন করে ত্রুটির পরিমাণ নিরীক্ষা করা যায়।

(৩) ঢালু তলের কোণের পরিমাণ নির্ণয়ে প্রেট্র্যাক্টরের সাথে ব্লেড ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না । প্রেট্র্যাক্টর কৌণিক বা ঢালু তলে স্থাপনের পর স্পিরিট লেভেলকে এরূপে ঘুরানো হয় যতক্ষণ না লেভেল সঠিকভাবে অনুভূমিক তলে অবস্থান করে। এমন অবস্থায় প্রেট্র্যাক্টর স্কেল থেকে সরাসরি কোণের মান পাঠ করে ঢালের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। প্রেট্র্যাক্টরের সাহায্যে ০° থেকে ৯০° পর্যন্ত কোণ সরাসরি মাপা যায়। কিন্তু কোণের মাপ ৯০° থেকে বেশি হলে ১৮০° হতে পাঠকৃত মান বিয়োগ করে প্রকৃত মাপ পাওয়া যায়।

৪.১১.৩ বিভেল প্রেট্র্যাক্টরের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

- নির্দিষ্ট বাক্স হতে নিয়ে কাজ করে পুনরায় নির্দিষ্ট বাক্সে রাখতে হবে;
- ব্যবহারের পূর্বে এবং পরে ভাল ভাবে পরিষ্কার করে নিবে;
- কাজ করার সময় ইহাকে খালি জায়গায় না রেখে পরিষ্কার কাপড় বা কাগজের উপর রাখতে হবে;
- খোলা অবস্থায় অন্যান্য যন্ত্রের সাথে রাখবে না;
- মরিচা যাতে না পড়ে, তার জন্য কটন ওয়েস্ট দিয়ে ভাল ভাবে মুছে তৈলের পাতলা আবরণ দিয়ে রাখতে হবে;
- স্লাইডিংহেডকে নিয়মিত পরিষ্কার করে লুব্রিকেটিং ব্যবহার করতে হবে;
- প্লাঞ্জার গাইড যেন আঘাত প্রাপ্ত না হয় সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখতে হবে, যেহেতু এই গাইড ব্লেডের গ্রুভে সর্বদা সমন্বয় করে অন্যান্য অংশকে পরিচালিত করে।

৪.১২ গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার (Gear Tooth Vernier Caliper)

ইহা দ্বারা গিয়ারের দাঁতের পিচ-ডায়মিটার বরাবর চওড়া বা কর্ডাল থিকনেস এবং দাঁতের উপর থেকে কর্ডাল থিকনেস পর্যন্ত গভীরতা অথবা এডেনডাম মাপা হয়। ইহা ব্যতীত হব, ফর্মিং টুল ও থ্রেড কাটিং টুল মাপার জন্য ব্যবহার হয়। ইহা অত্যান্ত মূল্যবান ও সূক্ষ্ম যন্ত্র। ইহা অত্যন্ত যত্নের সাথে ব্যবহার করা হয়।

৪.১২.১ গিয়ার টুথ ভার্নিয়ারের বিভিন্ন অংশসমূহ

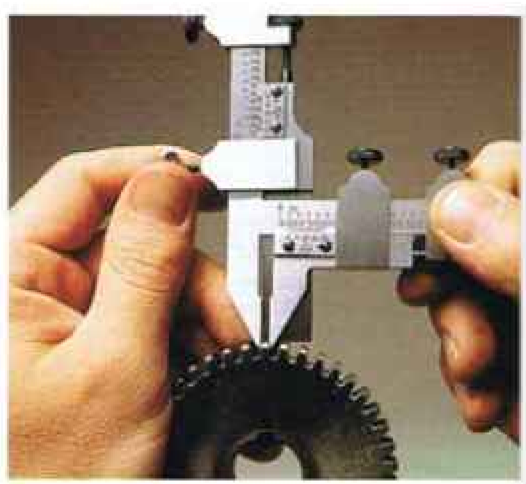
ট্যাং (Tang), ভার্টিকেল স্কেল (Vertical Scale), হরাইজন্টাল স্কেল (Horizontal Scale), ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale), লকিং স্ক্রু (Locking Screw), অ্যাডজাষ্টিং স্ক্রু (Adjusting Screw) ইত্যাদি।



চিত্র-৪.৪০ গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশ

৪.১২.২ গিয়ার টুথ ভার্নিয়ারের কার্যনীতি

ইহা দ্বারা গিয়ার টুথের বিভিন্ন অংশকে সূক্ষ্মভাবে মাপ নিতে ব্যবহার হয় বলিয়া ইহার নাম গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার। গঠনের দিক হইতে ইহা ক্যালিপারের অন্তর্ভূক্ত। ইহাতে সাধারণ ভার্নিয়ারের ন্যায় বিভাগ করা দুইটি মূলস্কেল এক সমাকোণে একই ধাতুর দ্বারা তৈরি হয় এবং উভয় মূলস্কেলেই ভার্নিয়ার স্কেল যুক্ত থেকে যাতায়াত করে। ইহা ছাড়া, সাধারণ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সে যে রূপ মাপ নেয়া যায় ইহাকেও ঠিক একই ভাবে মাপ নেয়া যায়। ইহার একদিকে মূল স্কেলের সাথে দুইটি 'জ' থেকে গিয়ারের দাঁতের বাহিরের মাপ নিতে ব্যবহার হয় ও অন্য মূলস্কেলের স্লাইডিং 'জ' এর পরিবর্তে একটি পাতলা ধাতু খন্ড 'জ' রূপে ব্যবহার হয়ে গিয়ারের দাঁতের উচ্চতা মাপা যায়।



চিত্র-৪.৪১ গিয়ার টুথ ব্যবহার কৌশল

৪.১২.৩ গিয়ার টুথ ভার্নিয়ারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার অতিসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র। যথেষ্ট যত্ন ও সর্তকতার সাথে এটি ব্যবহার করতে হয়। ধুলাবালি বা অপরিচ্ছন্ন স্থানে এই যন্ত্রকে রাখা উচিৎ নয়। ব্যবহারের পূর্বে পরিষ্কার মসৃণ কাপড়ের টুকরা দিয়ে ভাল ভাবে পরিষ্কার করে, ঠিক আছে কিনা দেখে নিতে হবে। কাজের সময় সাবধানতা অবলম্বন করবে যেন কোন অবস্থাতে গিয়ার টুথ ভার্নিয়ারে কোনো প্রকার আঘাত প্রাপ্ত না হয় এবং ব্যবহারের পর ভাল ভাবে পরিষ্কার করে পুনরায় তৈল লাগিয়ে নির্দিষ্ট স্থানে যত্ন সহকারে রেখে দিবে।

৪.১৩ গেজ (Gauge)

গেজ এক প্রকার পরীক্ষণ যন্ত্র যা দ্বারা সাধারণত তৈরি করা যন্ত্রাংশ ড্রয়িং এ নির্দেশিত মাপ অনুযায়ী হয়েছে কি না বা কাজের উপযোগী কি না বা এটি নির্দিষ্ট মানবিশিষ্ট কি না তা পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৪.১৩.১ সচরাচর ব্যবহৃত গেজসমূহ



ফিলার গেজ (Feeler Gauge)



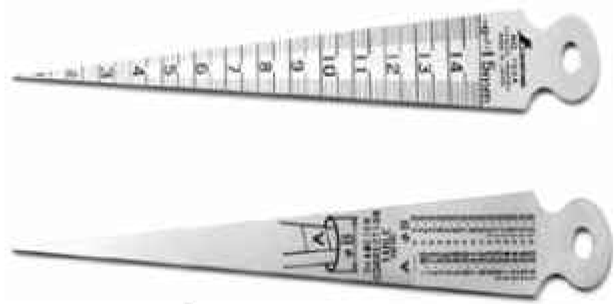
রেডিয়াস এন্ড ফিলেট গেজ (Radius and Fillet Gauge)



স্ক্রু-পিচ গেজ (Screw-pitch Gauge)



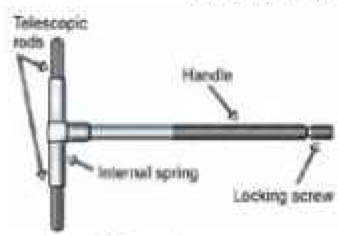
ওয়্যার গেজ (Wire Gauge)



টেপার গেজ (Taper Gauge)



সেন্টার গেজ (Centre Gauge)



টেলিস্কোপিক গেজ (Telescopic Gauge)



ব্লক গেজ (Block Gauge)

চিত্র-৪.৪২ বিভিন্ন প্রকার গেজসমূহ

৪.১৩.২ রেডিয়াস গেজের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

রেডিয়াস ও ফিলেট গেজ সাধারণত গোলাকার, উত্তল ও অবতল সারফেস, খণ্ডিত সিলিন্ড্রিক্যাল সারফেস ইত্যাদির উপরিভাগের অল্প ব্যাসার্ধ এর মাপ নির্ণয় করতে ব্যবহার করা হয়। এই ধরনের গেজসমূহ কতকগুলি পাতলা পাত বা ব্লেড এর সমন্বয়ে গঠিত এবং একটি পিভোটেড হোল্ডারের দুই প্রান্তে অবস্থিত থাকে। এক প্রান্তের ব্লেডগুলি উত্তল (Convex) মাপের জন্য ও অপর প্রান্তের ব্লেডগুলি অবতল (Concave) মাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। এগুলি মিলিমিটার ও ইঞ্চি উভয় এককে পাওয়া যায়।

৪.১৩.৩ রেডিয়াস গেজের ব্যবহার

এই গেজ অতি সহজে, দ্রুত ও সঠিকভাবে লে-আউট, মেশিনিং করা কার্যবস্তু ইন্সপেকশন এবং নমুনা তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়। ব্রিটিশ পদ্ধতিতে রেডিয়াস গেজের পাতাগুলোর রেডিয়াস ১/৬৪ ইঞ্চি পর পর ১/৬৪ ইঞ্চি থেকে ১/২ ইঞ্চি পর্যন্ত হয়ে থাকে। মেট্রিক পদ্ধতিতে রেডিয়াস গেজের পাতাগুলোর আকার সাধারণত ০.৭৫ মিমি থেকে ০.২৫ মিমি পর পর ৫ মিমি পর্যন্ত হয়ে থাকে। কোনো কোনো রেডিয়াস গেজের একই পাতাতে উত্তল ও অবতল আকারের মাপ পরীক্ষা করার ব্যবস্থা থাকে।



চিত্র-৪.৪৩ রেডিয়াস গেজের ব্যবহার পদ্ধতি

৪.১৩.৪ স্ক্রু-পিচ গেজ (Screw-pitch Gauge)

কোন বস্তুর বাহিরের বা ভিতরের তলে 'V' আকারের স্ক্রু-থ্রেড করা থাকলে উহার পিচ কত অথবা উহাতে প্রতি ইঞ্চিতে কয়টি স্ক্রু-থ্রেড বর্তমান থাকে, উহা জানার জন্য স্ক্রু-পিচ গেজ ব্যবহৃত হয়। এই গেজ দ্বারা ইঞ্চি ও মিলিমিটার সংক্রান্ত উভয় প্রকার থ্রেডেরই মাপ নির্ণয় করা যায়। ইহার ব্লেডগুলি একটি হোল্ডার এর দুই প্রান্তে অবস্থিত থাকে এবং একই মান বিশিষ্ট থ্রেড-এর বিভিন্ন 'পিচ'-এর দাঁত থাকে। এই পিচ বা থ্রেড সংখ্যা ব্লেডের উপরিভাগে লেখা থাকে। থ্রেড গেজ বি.এস.ডব্লিও (BSW), এন.সি (N.C), বি.এ (B.A) ও মেট্রিক ইত্যাদি স্ট্যান্ডার্ড-এ হয়ে থাকে। বিভিন্ন নামের স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড বা প্যাঁচ বিভিন্ন অ্যাঙ্গেল ও আকৃতির হয়।

৪.১৩.৫ স্ক্রু-পিচ গেজের ব্যবহার

বোল্ট ও নাটের থ্রেডের পিচ নির্ণয় করার জন্য স্ক্রু-পিচ গেজ ব্যবহার করা হয়। বাহিরের বা ভিতরের থ্রেডের বেলায় বস্তুটির উপর এমনভাবে রাখতে হবে যেন ব্লেডটি অক্ষের সাথে সমান্তরাল থাকে। যদি ব্লেডের দাঁত থ্রেডের সাথে ভালভাবে না মিলে যায়, তা হলে বুঝতে হবে যে ব্লেড নির্বাচন ঠিক হয় নাই। এমতাবস্থায় আবার একটি কাছাকাছি সাইজের থ্রেড বিশিষ্ট ব্লেডকে পূর্বের ন্যায় থ্রেডের উপর রেখে পরীক্ষা করতে হবে। এভাবে দুই, তিনবার ব্লেড পরিবর্তন করলেই এমন একটি ব্লেড পাওয়া যাবে যার দাঁত থ্রেডের সাথে সম্পূর্ণ ভাবে মিলবে। তা হলে, যে ব্লেডটির দাঁত মিলে যাবে উহার উপরের লেখা হতে প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেডের সংখ্যা (T.P.I) বা পিচ (Pitch) পাওয়া যাবে।



চিত্র-৪.৪৪ স্ক্রু-পিচ গেজের ব্যবহার পদ্ধতি

৪.১৩.৬ ব্লক গেজ (Block Gauge)

এই গেজ কতগুলি আয়তাকার ব্লকের সমষ্টি। এই ব্লকগুলি অত্যন্ত সূক্ষ্ম ও সঠিক ভাবে তৈরি করা হয়, যার সূক্ষ্মতা (Accuracy) ০.০০০০০৮ ইঞ্চি, ০.০০০০০৪ ইঞ্চি ও ০.০০০০০২ ইঞ্চি আকারে সীমাবদ্ধ থাকে। এই ব্লকগুলি করোসন প্রুফ বা মরিচারোধী ক্রোম কার্বাইড অ্যালয় স্টিলের তৈরি যার জন্য ব্যবহারে এদের তলগুলির কোনো ক্ষয় হয় না। এই ব্লকগুলি এমনভাবে হিট ট্রিটমেন্ট করা, যাতে কোনো প্রকারে মোচড়িয়ে না যায় বা বাঁকা হয়ে না যায়। এদের পৃষ্ঠগুলি সুপার ফিনিশিং গ্রাইন্ডিং মেশিনে গ্রাইন্ডিং করার পর ল্যাপ মেশিনে বার বার ল্যাপিং করে অতি মসৃণ ও মিহিভাবে সমতল করা হয়, যার ফলে দু'টি ব্লক একসাথে পরিষ্কার করে বসালে তাদের তলের মধ্যে কোনো বাতাস থাকে না এবং তাই বাইরের বাতাসের চাপে ব্লক দু'টো পরস্পর দৃঢ়ভাবে লেগে থাকে। এইভাবে দুই বা ততোধিক ব্লক একসাথে পরপর রেখে যে কোনো আকারের পরিমাপের পরীক্ষা করা যায়।



চিত্র-৪.৪৭ ব্লক গেজ

৪.১৩.৭ ব্লক গেজের ব্যবহার

ইহা দ্বারা বিভিন্ন প্রকারের মাপযন্ত্র যেমন-মাইক্রোমিটার, ভার্নিয়ার ক্যালিপার ইত্যাদি পরিমাপ যন্ত্রের সঠিকতা যাচাই করা যায়। ব্লক গেজ দ্বারা এক ইঞ্চির দশ হাজার ভাগের একভাগ বা এক মিলিমিটারের একশত ভাগের এক ভাগ পর্যন্ত সূক্ষ্ম মাপ নেয়া যায়। যেকোনো আকারের মাপ নেওয়ার জন্য কোন্ কোন্ ব্লক জুড়ে এই মাপ পাওয়া যাবে তাহা প্রথমে কাগজে লিখে নিতে হবে। তারপর এক এক করে ব্লকগুলি এমনভাবে বাছাই করতে

হবে যেন তাদের সমষ্টি কাঙ্খিত মাপের সমান হয়। উদাহরণস্বরূপ ধরা যাক ব্লক গেজ দিয়ে ২.৬৭৫৬ ইঞ্চি পরিমাপ তুলতে হবে। এক্ষেত্রে নিম্নের ধাপসমূহ অনুসরণ করে ব্লক নির্বাচন করতে হবে।
যথা-

সর্বমোট পরিমাপ =	২.৬৭৫৬ ইঞ্চি
প্রথম ব্লক নিতে হবে =	(-) ০.১০০৬ ইঞ্চি
বাকী থাকলো =	২.৫৭৫ ইঞ্চি
দ্বিতীয় ব্লক নিতে হবে =	(-)০.১০৫ ইঞ্চি
বাকী থাকলো =	২.৪৭০ ইঞ্চি
তৃতীয় ব্লক নিতে হবে =	(-)০.১২০ ইঞ্চি
বাকী থাকলো =	২.৩৫০ ইঞ্চি
চতুর্থ ব্লক নিতে হবে =	(-)০.৩৫০ ইঞ্চি
বাকী থাকলো =	২.০০০ ইঞ্চি
পঞ্চম ব্লক নিতে হবে =	(-)২.০০০ ইঞ্চি

৪.১৩.৮ ফিলার গেজের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ফিলার গেজের ব্লেডগুলি অতি সূক্ষ্ম মাপের বলে এদের উপর কোনো প্রকার আঘাত দেওয়া বা চাপ দেওয়া উচিৎ নয়। মাপ পরীক্ষা করার সময় এই গেজের ব্লেডগুলিকে ফাঁকের মধ্যে প্রবেশ করানোর সময় সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে, যাতে এগুলি বেঁকে গিয়ে ভাঁজ হয়ে ফাঁকের ভিতরে আটকে না যায়।

৪.১৩.৯ ওয়্যার গেজের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ওয়্যার গেজের প্লেটের চাকতিকে সাবধানে ব্যবহার করতে হবে। ব্যবহারের পর পরিষ্কার নরম ও পাতলা কাপড় দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার করে উত্তমরূপে তেল বা পাতলা করে গ্রিজ লাগিয়ে যথাস্থানে রাখতে হবে।

৪.১৩.১০ টেপার গেজের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

টেপার গেজকেও ফীলার গেজের মত সাবধানে ব্যবহার করে ভালভাবে পরিষ্কার করে তেল বা গ্রিজ লাগিয়ে রাখতে হবে।

৪.১৩.১১ সেন্টার গেজের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

এটি ফিলার গেজ ও টেপার গেজের চেয়ে অপেক্ষাকৃত মোটা প্লেটের তৈরি। তাই সেন্টার গেজের রক্ষণাবেক্ষণ একটু সহজ। ব্যবহারের পর পরিষ্কার করে তেল বা গ্রিজ লাগিয়ে যথাস্থানে রেখে দিতে হবে।

৪.১৩.১২ টেলিস্কোপিক গেজের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

এটির ছয়টি গেজ নিয়ে একটি সেট হয়। এদেরকে খুব সাবধানে সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হয়। ব্যবহারের পর নরম জাতীয় কাপড় দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার করে পাতলা তেলের আবরণ দিয়ে নির্দিষ্ট আঁধারে রেখে দিতে হয়।

৪.১৪ সাইন বার (Sine Bar)

ক্রোমিয়াম স্টিলের তৈরি একটি বার (Bar), যা উভয় প্রান্তে দু'টি সিলিন্ড্রিক্যাল রোলারের উপর ভর করে থাকে। রোলারদ্বয়ের কেন্দ্রদূরত্ব ব্রিটিশ পদ্ধতিতে ৫ ইঞ্চি বা ১০ ইঞ্চি হয়ে থাকে এবং মেট্রিক পদ্ধতিতে ইহা ১০০ মিমি বা ২৫০ মিমি হয়ে থাকে। রোলারদ্বয়ের কেন্দ্র দূরত্বই হলো সাইন বারের মাপ। সাইন বারের তল রোলারের বটমের সাথে সমান্তরাল এবং ইহার তলের সূক্ষ্মতা ১ ইঞ্চির মিলিয়ন ভাগের ৫০ ভাগ। ইহা খুব সূক্ষ্ম, সঠিকতা ও যথার্থতার সাথে অ্যাঙ্গেল, বিভেল ও টেপার মাপতে এবং চিহ্নিত করতে ব্যবহৃত হয়। সাইনবার ব্যবহার নির্ভর করে ত্রিকোনোমিতির সাইনের মানের উপর।



চিত্র-৪.৪৬ সাইন বার

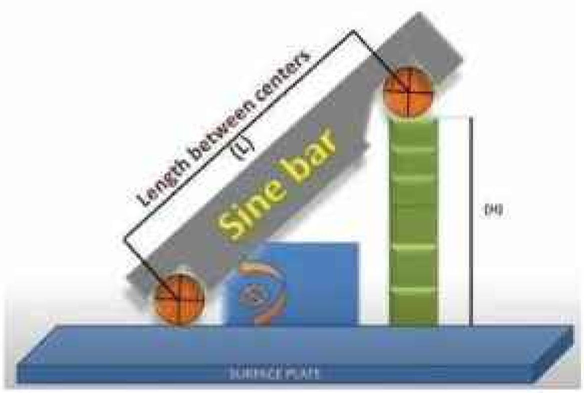
৪.১৪.১ সাইন বার ব্যবহারের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

নিম্নোক্ত যন্ত্রপাতি সাইন বার ব্যবহারে ব্যবহৃত হয়-

১. সারফেস প্লেট (Surface Plate)
২. স্লিপ গেজ (Slip Gauge)
৩. ক্ল্যাম্প (Clamp)
৪. ডায়াল ইন্ডিকেটর (Dial Indicator)
৫. অ্যাঙ্গেল প্লেট (Angle Plate)
৬. সাইন সেন্টার (Sine Centre)

৪.১৪.২ সাইন বারের প্রয়োগ ক্ষেত্র

সাধারণত প্রোট্র্যাক্টর বা ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্র্যাক্টর-এর সাহায্যে যে সকল বস্তু বা যন্ত্রাংশের কোণের পরিমাপ সূক্ষ্মভাবে নেওয়া সম্ভব নয়, সেখানে সাইনবার ব্যবহৃত হয়। কোনো তৈরি করা ওয়ার্কপিসের টেপার, কোণ, বিভেল ইত্যাদির পরিমাপ অতি সূক্ষ্মতার সাথে যাচাই করার জন্য সাইন বার ব্যবহার করা হয়। মেশিনশপে লেদ, মিলিং, শেপার ইত্যাদি মেশিনে ওয়ার্কপিসকে সঠিক কোণে বাঁধার জন্য সাইন বার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৪.৪৭ সাইন বার এর ব্যবহার কৌশল

মনে কর,

সাইন বারের সিলিন্ডারের কেন্দ্র দ্বয়ের দূরত্ব = L, গেজ ব্লকসমূহের উচ্চতা =H

অতএব, প্লেটের অ্যাঙ্গেল, $\theta = \text{Sin}^{-1}(H/L)$

৪.১৪.৩ সাইন বারের ব্যবহার

(১) প্রয়োজনীয় অ্যাঙ্গেলে ওয়ার্কপিস সেট করতে;
(২) টেপার কোণ নির্ণয় করতে;
(৩) ঢালু ওয়ার্কপিসের ঢাল নির্ণয় করতে;
(৪) অ্যাঙ্গেলের পরিমাণ নির্ণয় করতে;

(১) বেভেল গিয়ার পরীক্ষা করতে;
(২) অ্যাঙ্গেল ব্লক পরীক্ষা করতে;
(৩) টেপার-কী পরীক্ষা করতে;
(৪) টেপার প্লাগ গেজ পরীক্ষা করতে।

৪.১৪.৪ সাইন বারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

সাইন বারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ নিম্নে আলোচনা করা হলো-

- দীর্ঘ দিন ব্যবহারের প্রয়োজন না হলে সাইন বারের প্রতিটি অংশে ভাল করে তৈলের পাতলা আবরণ দিয়ে যথাস্থানে রাখতে হবে;
- সাইন বারকে ব্যবহারের পূর্বে ও পরে খালি হাতে না ধরে লেদার গ্লাভস বা টিস্যু পেপার দিয়ে ধরতে হবে;
- সাইন বারে ব্যবহৃত স্লিপ গেজের উপর যাতে ধুলাবালি, ময়লা ইত্যাদি না পড়ে এবং যাতে কোনো আঘাত না লাগে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে;
- ব্যবহারের পর প্রত্যেকবার ভালভাবে পরিষ্কার করে সাইন বার ও তার অ্যাকসেসরিজগুলিকে যথাস্থানে সাজিয়ে রাখতে হবে;
- সাইন বার স্লিপ গেজগুলি অতিসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বিধায়, তাদের যত্নের সাথে ব্যবহার ও সংরক্ষণ করতে হবে ইত্যাদি।

আমরা এই অধ্যায়ে বিভিন্ন পরিমাপ যন্ত্র ও মেজারিং টুলস সম্পর্কে তাত্ত্বিক জ্ঞান লাভ করেছি। এখন আমরা উক্ত তাত্ত্বিক জ্ঞানের যথাযথ ব্যবহার/প্রয়োগের নিমিত্তে এখন আমরা কয়েকটি জব অনুশীলন করব।

জব-১ ভার্নিয়ার হাইট গেজের সাহায্যে একটি জবের উচ্চতা নির্ণয়ে দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- ভার্নিয়ার হাইট গেজের বিভিন্ন অংশের সাথে পরিচিত হওয়া;
- ভার্নিয়ার হাইট গেজের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার কৌশল জানা;
- ভার্নিয়ার হাইট গেজের যান্ত্রিক ত্রুটি নিরূপণ করা;
- ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় করা;

২০২৪

- ভার্নিয়ার হাইট গেজের সাহায্যে একটি জবের উচ্চতা নির্ণয় করা:
- ভার্নিয়ার হাইট গেজ দ্বারা নিখুঁতভাবে একটি জবের উচ্চতা পরিমাপ করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ভার্নিয়ার হাইট গেজ	মেট্রিক পদ্ধতি	০১ টি
২.	সারফেস প্লেট	আয়তাকার	০১ টি
৩.	কার্যবস্তু বা ওয়ার্ক পিস	মাইল্ড স্টিলের সিলিন্ড্রিক্যাল ঘন বস্তু	০১ টি
৪.	ওয়েস্ট কটন	-	পরিমান মত
৫.	সফট ব্রাশ	-	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (**Raw Materials**)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	কার্যবস্তু বা ওয়ার্ক পিস	মাইল্ড স্টিলের ঘন সিলিন্ড্রিক্যাল জব	০১ টি
২.	ওয়াস্ট কটন	-	পরিমাণ মত

যন্ত্রপাতি, টুলস ও কাঁচামালের চিত্র/ড্রয়িং


ভার্নিয়ার হাইট গেজ

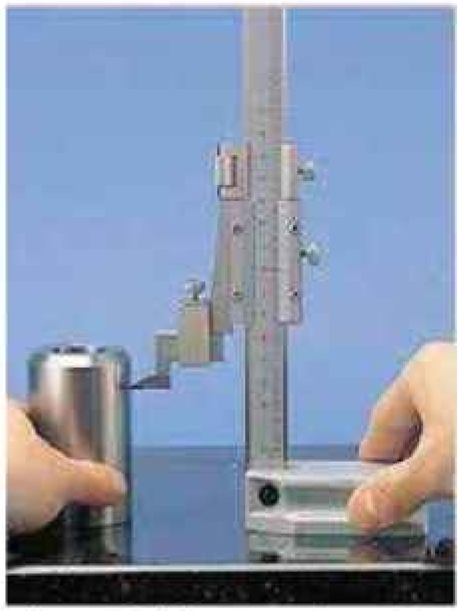

সারফেস প্লেট


মাইল্ড স্টিলের সলিড সিলিন্ড্রিক্যাল জব

২০২৪

কাজের ধারা

- প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করো;
- তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করো;
- প্রথমে ওয়েস্ট কটন দিয়ে ওয়ার্কিং টেবিল পরিষ্কার করো;
- ওয়ার্কিং টেবিলে সকল যন্ত্রপাতি ও কাঁচামাল সাজিয়ে নাও;
- প্রথমে ভার্নিয়ার হাইট গেজটিকে সংরক্ষিত বাক্স হতে বের করে পরিস্কার কাপড় দিয়ে গায়ে লাগানো তেল, ধুলা ময়লা, মরিচা ইত্যাদি ভালভাবে পরিষ্কার করে নাও;
- তারপর একটি পরিষ্কার সারফেস প্লেটের উপর স্থাপন করে পরীক্ষা করে দেখ যে গেজের সকল অংশ সঠিকভাবে কাজ করছে কি না;
- স্ক্রাইবিং নাইফ এজকে স্লাইডিং হেডের সাথে সঠিকভাবে সংযুক্ত করে সেট স্ক্রু-এর সাহায্যে শক্তভাবে ক্ল্যাম্প করো;
- বেসের নিচের সমতল এবং স্ক্রাইবিং নাইফ এজের সমতল অংশদ্বয়কে একই সমতলে এনে বীম স্কেলের শূন্য দাগ, ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ ও ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ দুইটি পর্যবেক্ষণ করে দেখ যে যান্ত্রিক ত্রুটি আছে কি না। যান্ত্রিক ত্রুটি থাকলে তা বের করে পুনরায় স্লিপ গেজ ব্যবহার করে তার শুদ্ধতা পরীক্ষা করো;
- এখন কার্যবস্তুটিকে বেসের উপর রেখে স্লাইডিং 'জ' কে আস্তে আস্তে নিচের দিকে নামাতে হবে যেন কার্যবস্তুটিকে স্পর্শকরে, এমন অবস্থায় লকিং নাট টাইট দিয়ে ফাইন এ্যাডজাস্টমেন্ট স্ক্রু দিয়ে ফাইন অ্যাডজাস্ট করতে হবে;
- এ অবস্থায় প্রধান স্কেল ও ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ গ্রহণ করো।



চিত্র-৪.৪৯ সিলিন্ড্রিক্যাল জবের উচ্চতা নির্ণয়

ভার্নিয়ার হাইট গেজের ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয়

ভার্নিয়ার স্কেলের ৫০ ভাগের দৈর্ঘ্য = প্রধান বা বীম স্কেলের ৪৯ ভাগের সমান

= ৪৯ মিমি

∴ ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগের দৈর্ঘ্য = (৪৯÷৫০) মিমি

= ০.৯৮ মিমি

∴ ভার্নিয়ার ধ্রুবক = (প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্র ১ ভাগের দৈর্ঘ্য − ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্র ১ ভাগের দৈর্ঘ্য)

= (১ − ০.৯৮) মিমি

= ০.০২ মিমি; **অতএব, নির্ণেয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক = ০.০২ মিমি।**

২০২৪

ভার্নিয়ার হাইট গেজের যান্ত্রিক ত্রুটি নিরূপণ

- প্রথমে ভার্নিয়ার হাইট গেজটিকে একটি পরিষ্কার ওয়ার্কবেঞ্চের উপর রক্ষিত সারফেস প্লেটের উপর রাখ;
- তারপর বেসের নিচের সমতল এবং স্ক্রাইবিং নাইফ-এজ এর নিচের দিকের সমতল অংশদ্বয়কে একই সমতলে এনে বীম স্কেলের শূন্য দাগ এবং ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ দুইটি পর্যবেক্ষণ কর;
- যদি শূন্য দাগ দুইটি একই সরলরেখায় এসে মিলে যায় তবে তবে গেজটির যান্ত্রিক ত্রুটি নাই বুঝতে হবে। যদি ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ হতে নিচে থাকে তবে যান্ত্রিক ত্রুটি ঋণাত্মক হবে। আবার যদি ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ হতে উপরে থাকে তবে যান্ত্রিক ত্রুটি ধনাত্মক হবে।

গাণিতিক হিসাব

কার্যবস্তু বা জবের উচ্চতা = (প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ × ভার্নিয়ার ধ্রুবক) ± যান্ত্রিক ত্রুটি।

কাজ শেষে ওয়ার্কিং টেবিল ও সকল যন্ত্রপাতি ওয়েস্ট কটন ও নরম ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করে সংগৃহিত সকল যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোরে জমা দাও।

কাজের সতর্কতা

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক;
- ভার্নিয়ার হাইট গেজ ব্যবহারের পূর্বে এবং পরে কাপড় বা ওয়েস্ট কটন দিয়ে মুছে পরিষ্কার করে রাখতে হবে;
- কাজের স্থানটি যেন পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন, সমতল ও মসৃণ হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে;
- অন্য কোনো যন্ত্র, ধাতব খন্ড, কাটিং টুল ইত্যাদির আঘাত থেকে ভার্নিয়ার হাইট গেজকে সব সময় রক্ষা করে ব্যবহার করতে হবে;
- ভার্নিয়ার হাইট গেজকে কোনো ম্যাগনেট বা চুম্বকের নিকট রাখা উচিৎ নয়। এতে গেজের বিভিন্ন অংশ চুম্বকত্ব লাভ করে লৌহ কণাকে আকৃষ্ট করে, ফলে ত্রুটিপূর্ণ পরিমাপের আশংকা থাকে।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

ভার্নিয়ার হাইট গেজ দ্বারা নিখুঁতভাবে জবের উচ্চতা পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জিত হবে।

জব-২ ডায়াল ইন্ডিকেটর দ্বারা কোনো জবের সারফেস রাফনেস নির্ণয় করা

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- ডায়াল ইন্ডিকেটরের বিভিন্ন অংশের সাথে পরিচিত হওয়া;

২০২৪

- ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে পরিমাপ গ্রহণে দক্ষতা অর্জন করা;
- ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে জবের সারফেস রাফনেস নির্ণয়ের দক্ষতা অর্জন করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ডায়াল ইন্ডিকেটর	মেট্রিক পদ্ধতি	০১ টি
২.	ডায়াল ইন্ডিকেটর স্ট্যান্ড	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ টি
৩.	সারফেস প্লেট	আয়তাকার	০১ টি
৪.	ওয়েস্ট কটন	-	পরিমান মত
৫.	সফট ব্রাশ	-	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (**Raw Materials**)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	কার্যবস্তু বা ওয়ার্ক পিস যার সারফেস রাফনেস পরীক্ষা করতে হবে	মাইল্ড স্টিলের আয়তাকার ঘন কার্যবস্তু (MS Solid Cuboid)	০১ টি
২.	ওয়াস্ট কটন	-	পরিমাণ মত

যন্ত্রপাতি, টুলস ও কাঁচামালের চিত্র/ড্রয়িং



ডায়াল ইন্ডিকেটর



সারফেস প্লেট



কার্যবস্তু বা জব

চিত্র-৪.৫০ জব-২ এর জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও কাঁচামাল

(ঘ) কাজের ধারা

ডায়াল ইন্ডিকেটর দ্বারা পরিমাপ পাঠকরণ



চিত্র-৪.৫১ ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে পরিমাপণ

- সারফেস প্লেটের উপর ওয়ার্কপিস এবং ডায়াল ইন্ডিকেটর স্ট্যান্ডসহ বসাও;
- ডায়াল ইন্ডিকেটরের প্লাঞ্জার সারফেস প্লেট স্পর্শ করা অবস্থায় পয়েন্টার '০' তে সেট কর;
- এখন ডায়াল ইন্ডিকেটর স্ট্যান্ডের ক্ল্যাম্প ঢিলা করে উপরে আস্তে আস্তে এমনভাবে উঠাও যেন প্লাঞ্জার কার্যবস্তুর উপরের তলকে স্পর্শ করে;
- ছোট পয়েন্টার দ্বারা নির্দেশিত পরিমাপ জেনে নাও;
- বড় পয়েন্টার দ্বারা নির্দেশিত পরিমাপ জেনে নাও;
- দুই পয়েন্টারের পরিমাপ যোগ করে কার্যবস্তুর উচ্চতা বের কর ইত্যাদি।

ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে সারফেস রাফনেস নির্ণয় করার পদ্ধতি

১. প্রথমে যে ওয়ার্কপিস বা বস্তুর তলের মসৃণতা বা সারফেস রাফনেস পরীক্ষা করা হবে সেটিকে একটি সমতল ওয়ার্কবেঞ্চের উপর রক্ষিত সারফেস প্লেটের উপর চিত্রানুযায়ী লম্বভাবে ক্ল্যাম্প দিয়ে স্থাপন কর;

২. তারপর একটি ডায়াল ইন্ডিকেটরকে ভালভাবে পরিষ্কার করে স্ট্যান্ডের সাথে ক্লাম্পের সাহায্যে আটকাও;

৩. এখন ডায়াল ইন্ডিকেটরের কনটাক্ট পয়েন্টটিকে স্পর্শ করে কিছুটা চাপ প্রয়োগ কর যাতে করে ডায়ালের পয়েন্টার '০' দাগ বরাবর থাকে এবং এমন অবস্থায় ক্ল্যাম্প-কে টাইট দিয়ে নাও;

৪. এখন ডায়াল ইন্ডিকেটরের কনটাক্ট পয়েন্টটিকে স্পর্শ করে কিছুটা চাপ প্রয়োগ কর যাতে করে ডায়ালের পয়েন্টার '০' দাগ বরাবর থাকে এবং এমন অবস্থায় ক্ল্যাম্প-কে টাইট দিয়ে নাও;

৫. এখন ডায়াল ইন্ডিকেটরের বেইসটিকে আস্তে আস্তে সারফেস প্লেটের উপর এমনভাবে সরাতে থাক যাতে ও য়ার্কপিসের উপরিতলের সবদিকে কন্টাক্ট পয়েন্টটি চলাচল করে;

৬. ওয়ার্কপিসের তলের উপর দিয়ে ডায়াল ইন্ডিকেটরের নড়াচড়ার সময় যদি ডায়ালের পয়েন্টার একই অবস্থানে থাকে তবে বুঝতে হবে যে ওয়ার্কপিসের তলটি যথাযথ সমতল। কিন্তু যদি ডায়ালের পয়েন্টার পজিটিভ বা নিগেটিভের দিকে সরে আসে তবে বুঝতে হবে যে, ওয়ার্কপিসের উপরিতল উঁচু নিচু আছে ইত্যাদি।



চিত্র-৪.৫২ ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে সারফেস রাফনেস পরীক্ষাকরণ

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে কোনো জবের পরিমাপ গ্রহণ ও সারফেস রাফনেস পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জিত

জব-৩ ইনসাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে কোনো ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ ব্যাস নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- ইনসাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশের সাথে পরিচিত হওয়া;
- ইনসাইড মাইক্রোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি নিরূপন করা;
- ইনসাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে কোনো ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ ব্যাস নির্ণয়ের দক্ষতা অর্জন করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ইনসাইড মাইক্রোমিটার	মেট্রিক পদ্ধতি	০১ টি
২.	বিভিন্ন সাইজের এক্সটেনশন রড বা স্পিন্ডল	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ সেট
৩.	সারফেস প্লেট	আয়তাকার	০১ টি
৪.	কার্যবস্তু বা জব	বিয়ারিং	০১ টি
৫.	সফট ব্রাশ	-	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ওয়েস্ট কটন	-	পরিমান মত

(ঘ) কাজের ধারা

১. ইনসাইড মাইক্রোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি নিরূপণ

যান্ত্রিক ত্রুটি নিরূপণের জন্য ব্যারেল স্কেলের শূন্য দাগ স্পিন্ডল স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলানো অবস্থায় যদি ব্যারেল ও থিম্বলের প্রান্তস্থিত দু'টি মুখের দূরত্ব ২ ইঞ্চি বা ৫০ মিমি হয় তবে বুঝতে হবে এটির কোন যান্ত্রিক ত্রুটি নাই। যদি ব্যারেল ও থিম্বলের প্রান্তের দূরত্ব ২ ইঞ্চি বা ৫০ মিমি রাখার পর ব্যারেলের শূন্য দাগ যদি স্পিনডলের শূন্য দাগ হতে এগিয়ে থাকে তবে যান্ত্রিক ত্রুটি ঋণাত্মক হয় আবার ব্যারেলের শূন্য দাগ যদি স্পিন্ডলের শূন্য দাগ হতে পিছিয়ে থাকে তবে যান্ত্রিক ত্রুটি ধনাত্মক হয়।

ইনসাইড মাইক্রোমিটারের পাঠ = এক্সটেনশন রডের দৈর্ঘ্য + ব্যারেল স্কেলের পাঠ × ব্যারেল স্কেলের অনুভূমিক রেখার সাথে মিলে যাওয়া থিম্বল স্কেলের দাগ সংখ্যা ± যান্ত্রিক ত্রুটি

২. ইনসাইড মাইক্রোমিটারের ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয়

মেট্রিক পদ্ধতিতে মাপ নেওয়ার জন্য ব্যবহৃত ইনসাইড মাইক্রোমিটারের প্রধান স্কেলে রৈখিক দাগ ও দাগের মান উপর ও নিচে দুই দিকে থাকে। উপরের ও নিচের রৈখিক স্কেলের মাঝে ব্যারেলের অক্ষ বরাবর একটি সরলরেখা বা দাগ থাকে। উপরের রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্র এক ভাগের মান ১ মিমি। আবার নিচের স্কেলে উপরের প্রতি ঘরের মাঝ বরাবর দাগ কাটা থাকে যাতে করে উপরের প্রতি ঘরের দৈর্ঘ্যের অর্ধেক মাপ নেওয়া সহজ হয়।

ফলে রৈখিক স্কেল হতে সর্বনিম্ন ০.৫ মিমি মাপ নেওয়া যায়। বৃত্তাকার স্কেলের থিম্বলকে এক পাক ঘুরালে রৈখিক দাগ বরাবর ০.৫ মিমি অগ্রসর হয় বা পিছিয়ে আসে। সুতরাং রৈখিক স্কেলের ০.৫ মিমি দূরত্ব বৃত্তাকার স্কেলের ৫০ ভাগের সমান।

অতএব, বৃত্তাকার স্কেলের এক ভাগের মান = $\frac{০.৫}{৫০}$ মিমি

= ০.০১ মিমি।

∴ ইনসাইড মাইক্রোমিটার কনস্ট্যান্ট = ০.০১ মিমি

২০১৪

এখন লক্ষ্য কর যে,

ভার্নিয়ার স্কেলের ১০ ভাগ = থিম্বল স্কেলের ৯ ভাগের সমান = ৯×০.০১ মিমি = ০.০৯ মিমি

$\therefore$ ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগ = $\frac{০.০৯}{১০}$ মিমি = ০.০০৯ মিমি

$\therefore$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক = থিম্বল স্কেলের ১ ভাগ - ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগ
= (০.০১ - ০.০০৯) মিমি = ০.০০১ মিমি।

$\therefore$ **ইনসাইড মাইক্রোমিটারের ভার্নিয়ার ধ্রুবক = ০.০০১ মিমি।**

৩. ইনসাইড মাইক্রোমিটার দ্বারা ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ ব্যাস নির্ণয়

(১) প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ কর;
(২) তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথা নিয়মে পরিধান কর;
(৩) প্রথমে ওয়েস্ট কটন দিয়ে ওয়ার্কিং টেবিল পরিষ্কার কর;
(৪) ওয়ার্কিং টেবিলে সকল যন্ত্রপাতি ও কাঁচামাল সাজিয়ে নাও;
(৫) প্রথমে ইনসাইড মাইক্রোমিটার সেটটিকে সংরক্ষিত বাক্স হতে বের করে পরিষ্কার কাপড় দিয়ে গায়ে লাগানো তেল, ধুলা ময়লা, মরিচা ইত্যাদি ভালভাবে পরিষ্কার করে নাও;
(৬) তারপর একটি পরিষ্কার সারফেস প্লেটের উপর স্থাপন করে পরীক্ষা করে দেখ যে ইনসাইড মাইক্রোমিটারের সকল অংশ সঠিকভাবে কাজ করছে কি না;
(৭) সারফেস প্লেটের উপর কার্যবস্তুটিকে রাখ;
(৮) ইনসাইড মাইক্রোমিটারটির সাথে একটি ২৫ মিমি দৈর্ঘ্যের এক্সটেনশন রড সংযুক্ত করো;
(৯) এখন চিত্রানুযায়ী জবের ছিদ্রের মধ্যে এক্সটেনশন রড স্থাপন করে থিম্বল আলতো করে ঘুরাতে থাক যতক্ষণ না জবের ছিদ্রের মধ্যে এক্সটেনশন রড পুরোপুরি ফিট হয়ে যায়;
(১০) স্পিন্ডল স্ক্রু লক করো;
(১১) এখন ইনসাইড মাইক্রোমিটারের রিডিং দেখে নিম্ন উপায়ে মোট পাঠ বের করো-





চিত্র-৪.৫৩ ইনসাইড মাইক্রোমিটারে সাহায্যে ছিদ্রের ব্যাস নির্ণয়

ফলাফল

এক্সটেনশন রডের দৈর্ঘ্য = ২৫.০০ মিমি

প্রধান স্কেলের ৫ ভাগের মান = ৫ × ১ = ৫.০০ মিমি

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ৩ ভাগ = ৩ × ০.৫= ১.৫০ মিমি

বৃত্তীয় স্কেলের ৯ ভাগের মান = ৬ × ০.০১= ০.০৬ মিমি

মোট পাঠ = ৩১.৫৬ মিমি

∴ বিয়ারিং এর অভ্যন্তরীণ ব্যাস = ৩১.৫৬ ± যান্ত্রিক ত্রুটি

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

ইনসাইড মাইক্রোমিটার দ্বারা ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ ব্যাস নির্ণয়করার দক্ষতা অর্জিত হবে।

জব-৪ কম্বিনেশন সেট ব্যবহার করে সিলিন্ড্রিক্যাল জবের কেন্দ্র নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন;
- কার্যবস্তু বা জবের উপর লে-আউট করার দক্ষতা অর্জন;
- কম্বিনেশন সেটের সাহায্যে সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুর কেন্দ্র নির্ণয়ের দক্ষতা অর্জন।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	সারফেস প্লেট	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ টি
২.	স্ক্রাইবার	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ সেট

৩.	ডট পাঞ্চ	আয়তাকার	০১ টি
৪.	মেশিনিস্ট হ্যামার	১০ ইঞ্চি	০১ টি
৫.	কম্বিনেশন সেট	মেট্রিক পদ্ধতি	
৬.	সফট ব্রাশ	নাইলন	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ওয়েস্ট কটন	পরিষ্কার	পরিমাণ মত
২.	ফ্লাট বার	মাইল্ড স্টিল (১৮ ঘন সেমি)	০১ টি
৩.	শ্যাফট	সিলিন্ড্রিক্যাল ১০ সেমি	০১ টি

(ঘ) কাজের ধারা

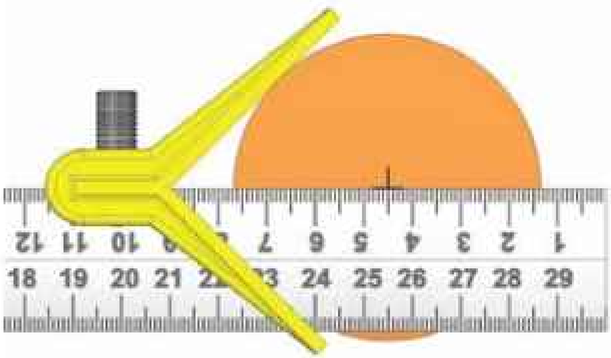
কম্বিনেশন সেটের সাহায্যে সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুর কেন্দ্র নির্ণয়

(১) একটি শ্যাফট লও;

(২) শ্যাফটি লেদে ফেসিং করো;

(৩) ফেসিং করা শ্যাফটের মুখে চক দিয়ে প্রলেপ দাও বা মার্কিং কালারের প্রলেপ দাও;

(৪) কম্বিনেশন সেটের স্কয়্যার হেডটিকে চিত্রানুযায়ী দৃঢ় ভাবে ধর এবং ব্যাস বরাবর দাগ দাও;



চিত্র-৪.৫৪ কম্বিনেশন সেটের সাহায্যে সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুর কেন্দ্র নির্ণয়।

(৫) আবার একই পদ্ধতিতে পূর্বের দাগের সমকোণে শ্যাফটের প্রস্থচ্ছেদ বরাবর আরও একটি দাগ দাও;

(৬) সমকোণে অংকিত দাগ দু'টির পরস্পর ছেদ করা বিন্দুটিই নির্ণেয় কেন্দ্র।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

কম্বিনেশন সেটের সাহায্যে সিলিন্ড্রিক্যাল কার্যবস্তুর কেন্দ্র নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জিত হবে।

২০১৪

জব-৫ ডেপ্থ মাইক্রোমিটার দ্বারা ছিদ্রের গভীরতা পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- ডেপ্থ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার শিখন;
- ডেপ্থ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে কোনো যন্ত্রাংশের বা জবের ছিদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	সারফেস প্লেট	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ টি
২.	ওয়ার্কিং টেবিল	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ সেট
৩.	ডেপ্থ মাইক্রোমিটার	১০ ইঞ্চি	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ওয়াস্ট কটন	পরিষ্কার	পরিমাণ মত
২.	ওয়ার্কপিস বা জব	বিয়ারিং	০১ টি
৩.	সফট ব্রাশ	নাইলন	০১ টি

(ঘ) কাজের ধারা

(১) ডেপথ মাইক্রোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি নিরূপণ

- প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সমূহ সংগ্রহ করে একটি পরিষ্কার ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখ;
- ডেপথ মাইক্রোমিটারটিকে ওয়েস্ট কটন দ্বারা পরিষ্কার করো;
- সারফেস প্লেটের উপর ডেপথ মাইক্রোমিটার এমনভাবে স্থাপন করো যেন স্টক এবং স্পিন্ডল ফেস একই সমতলে থেকে সারফেস প্লেটকে স্পর্শ করে;
- এমতাবস্থায় থিম্বল স্কেলের শূন্য দাগ ও প্রধান (স্লিভ/ব্যারেল) স্কেলের শূন্য দাগ যদি মিলে যায়, তবে বুঝতে হবে যে কোনো যান্ত্রিক ত্রুটি নাই;

- যদি থিম্বল স্কেলের শূন্য দাগ ও প্রধান (স্লিভ/ব্যারেল) স্কেলের শূন্য দাগের চেয়ে এগিয়ে থাকে তবে যান্ত্রিক ত্রুটি +ve (পজিটিভ) হবে। এ ক্ষেত্রে নির্ভুল পরিমাপ পেতে হলে ডেপথ মাইক্রোমিটারের পাঠ হতে ঐ ভুল পরিমাপ বিয়োগ করে নাও;
- যদি থিম্বল স্কেলের শূন্য দাগ ও প্রধান (স্লিভ) স্কেলের শূন্য দাগ থেকে পিছিয়ে থাকে তবে যান্ত্রিক ত্রুটি -ve (নেগেটিভ) হবে। এক্ষেত্রে নির্ভুল পরিমাপ পেতে হলে মাইক্রোমিটারের মাপের সাথে ঐ ভুল পরিমাপ যোগ করে নাও।

সুতরাং ডেপথ মাইক্রোমিটারের প্রকৃত পাঠ হবে = আপাত পাঠ $\pm$ যান্ত্রিক ত্রুটি

(২) ডেপথ মাইক্রোমিটারের ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয়

প্রধান স্কেলের বা ব্যারেল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের মান = ০.৫ মিমি

থিম্বল স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা = ৫০

থিম্বল এক পাক ঘুরালো ব্যারেল অগ্রসর হয় = ০.৫ মিমি

অর্থাৎ পিচ = ০.৫ মিমি

অতএব, মাইক্রোমিটার কনস্ট্যান্ট = থ্রেডের পিচ ÷ থিম্বল স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা

$$= \frac{০.৫}{৫০} = ০.০১ \text{ মিমি}$$

ভার্নিয়ার স্কেলের ১০ ভাগ = থিম্বল স্কেলের ৯ ভাগ

ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগ = থিম্বল স্কেলের $\frac{৯}{১০}$ ভাগ = ০.৯ ভাগ = ০.৯×০.০১ =০.০০৯ মিমি

ভার্নিয়ার ধ্রুবক = থিম্বল স্কেলের ১ ভাগের মান - ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগের মান

= (০.০১ - ০.০০৯) মিমি

= ০.০০১ মিমি

(৩) ডেপথ মাইক্রোমিটার দ্বারা ছিদ্রের গভীরতা পরিমাপ করণ

- ওয়ার্কপিসটিকে সারফেস প্লেটের উপর লও;
- পার্শ্বের চিত্রের মত করে ডেপথ মাইক্রোমিটারের স্পিন্ডল ও স্টক ওয়ার্কপিসের মধ্যে স্থাপন করো;
- এখন ব্যারেল স্কেলের পাঠ লও;
- থিম্বল স্কেলের পাঠ লও;
- ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠ লও;



চিত্র-৪.৫৫ ডেপথ মাইক্রোমিটার ওয়ার্কপিসের মধ্যে স্থাপন কৌশল

গাণিতিক হিসাব

ওয়ার্কপিসের প্রকৃত গভীরতা= ব্যারেল স্কেল পাঠ + থিম্বল স্কেল পাঠ × মাইক্রোমিটার ধ্রুবক + থিম্বল স্কেলের যে কোন দাগের সবচেয়ে কাছাকাছি ভার্নিয়ার স্কেলের দাগ সংখ্যা×ভার্নিয়ার ধ্রুবক±যান্ত্রিক ত্রুটি

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

ডেপ্থ মাইক্রোমিটার ব্যবহার করে ছিদ্রের গভীরতা পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জিত হবে।

জব-৬ গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যবহার করে স্পার গিয়ারের কর্ডাল থিকনেস পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করা;
- গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার শিখন;
- গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের সাহায্যে স্পার গিয়ারের কর্ডাল থিকনেস পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি স্যুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

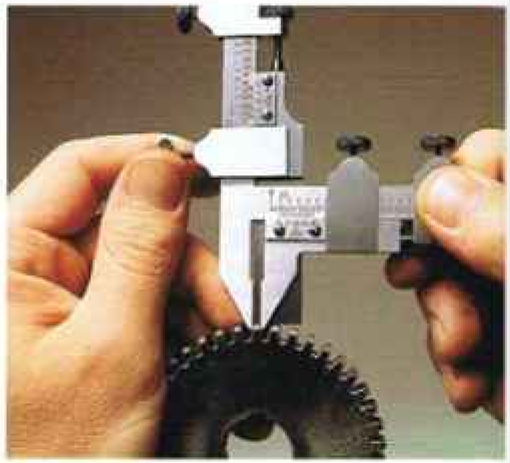
ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	সারফেস প্লেট	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ টি
২.	ওয়ার্কিং টেবিল	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ টি
৩.	স্পার গিয়ার (ওয়ার্কপিস)	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ টি
৪.	গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার	স্ট্যান্ডার্ড আকৃতির	০১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	ওয়াস্ট কটন	পরিষ্কার	পরিমাণ মত
২.	সফট ব্রাশ	নাইলন	০১ টি

(ঘ) তত্ত্ব

গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার দ্বারা গিয়ারের দাঁতের বিভিন্ন অংশকে সূক্ষ্মভাবে মাপ নেওয়া যায়। এতে সাধারণ ভার্নিয়ারের ন্যায় বিভক্ত করা দুইটি মূলস্কেল এক সমাকোণে একই ধাতুর দ্বারা তৈরি হয় এবং উভয় মুলস্কেলেই ভার্নিয়ার স্কেল যুক্ত থেকে যাতায়াত করে। এ ছাড়া, সাধারণ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সে যে রূপ মাপ নেয়া যায় একেও ঠিক একই ভাবে মাপ নেয়া যায়। এর একদিকে মূল স্কেলের সাথে দুইটি 'জ' থেকে গিয়ারের দাঁতের বাহিরের মাপ নিতে ব্যবহার হয় ও অন্য মূল স্কেলের স্লাইডিং 'জ' এর পরিবর্তে একটি পাতলা ধাতু খন্ড 'জ' রূপে ব্যবহৃত হয়ে গিয়ারের দাঁতের উচ্চতা নির্ণয় করে থাকে।



চিত্র-৪.৫৬গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার দ্বারা স্পার গিয়ারের কর্ডাল থিকনেস পরিমাপকরণ

যদি m গিয়ারের মডিউল প্রকাশ করে,
তবে, Addendum = One module = m
অতএব, m = Pitch circle diameter/T =2.(OB/T)
OB = m.(T/2)
যেখানে, m = module
T = No. of tooth.

Addendum radius (OC) = OB + Addendum
= OB + One module
= m.T/2+m
= m.(T/2+1)

মডিউলের মান মিমি এ স্ট্যান্ডার্ড মডিউল (0.5,1,1.25,1.5,2.5,3,3.5,4.5) থেকে মিলিয়ে কাছাকাছি মডিউল নির্ধারণ করা হয়।
গিয়ারের কেন্দ্রে অর্ধেক দাঁত দ্বারা উৎপন্ন কোণ, <AOB= 360/4T = 90/T

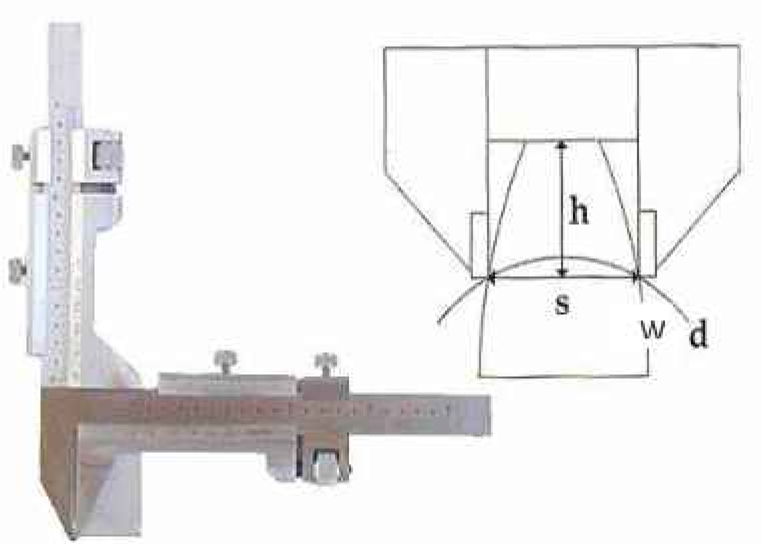
সুতরাং W এর তাত্ত্বিক মান = 2AB
= 2OB Sin<AOB
= $2\times 1/2.\ m.T.Sin(90^0/T)$
= $m.T\ Sin90^0/T$ ....(1)

২০২৪

টং সেটিং (Tongue Setting), $h = OC - OA$

$$= (m.T/2+m) - \tfrac{1}{2}.mTCos(90^0/T)$$

$$= m[1+T/2\{1 - Cos(90^0/T)\}] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(2)$$



চিত্র-৪.৫৭ গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের সাহায্যে স্পার গিয়ারের কর্ডাল থিকনেস পরিমাপ করণ।

কাজের ধারাবাহিক বিবরণ (Procedure)

- সমীকরণ (২) হতে টং সেটিং (h) হিসাব করে বের করো;
- গিয়ার টুথ ভার্নিয়ারের টং সমীকরণ (২) হতে প্রাপ্ত টং সেটিং (h) অনুযায়ী সেট করো;
- গিয়ার টুথের শীর্ষে টং স্থাপন করো;
- গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যবহার করে প্রধান স্কেলের পাঠ দেখে কর্ডাল থিকনেস (W) এর পাঠ লও;
- একই ভাবে কমপক্ষে আরও দু'টি পাঠ লও;
- উপরের সমীকরণ (১) ব্যবহার করে তাত্ত্বিক কর্ডাল থিকনেস (W)th বের করো;
- পরবর্তী পৃষ্ঠার ছকটি পুরণ করো-

পর্যবেক্ষণ (Observation)

পাঠসংখ্যা (Readings)	গিয়ারের ব্যাস (Dia of Gear)	W		(W)max	(W)min	(W)mean
		(W)th	(W)pr			
১						
২						
৩						

২০২৪

উপরের ছক হতে স্পার গিয়ারটির গড় কর্ডাল থিকনেস **(W) Mean** পাওয়া যাবে।

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

ডেপ্‌থ মাইক্রোমিটার ব্যবহার করে ছিদ্রের গভীরতা পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জিত হবে।

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. মেজারিং টুল বলতে কী বোঝায়?
২. ফিলেট রুল কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৩. ডেপথ রুল কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৪. প্রত্যক্ষ মাপক যন্ত্র কাকে বলে?
৫. ভার্নিয়ার ক্যালিপার কি ধরনের টুলস?
৬. লকিং স্ক্রু কেন ব্যবহার করা হয়?
৭. মাইক্রোমিটার প্রধানত কয় প্রকার ও কী কী?
৮. পিচ কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. প্লেইন স্টিল রুলের গঠন ও ব্যবহার উল্লেখ করো।
২. ডেপথ রুলের গঠন ও ব্যবহার বর্ণনা করো।
৩. প্রত্যক্ষ মাপক যন্ত্র কাকে বলে? ৫টি প্রত্যক্ষ মাপক যন্ত্রের নাম লেখ।
৪. পরীক্ষণ ও পরিমাপ করণের পার্থক্য উল্লেখ করো।
৫. সূক্ষ্ম পরীক্ষণ ও পরিমাপকরণ যন্ত্র কাকে বলে? এ প্রকার ৫টি যন্ত্রের নাম লেখ।
৬. একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপারের ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা ৫০, যাহার দৈর্ঘ্য প্রধান স্কেলের ৪৯ ভাগের দূরত্বের সমান। প্রধান স্কেলের এক ভাগের মান ০.৫ মিমি। ভার্নিয়ার ধ্রুবক বের করো।
৭. মাইক্রোমিটারের ক্রটি বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. মেজারিং টুলের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ বর্ণনা করো।
২. সূক্ষ্ম ও অসূক্ষ্ম পরীক্ষণ ও পরিমাপকরণের প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা করো।
৩. চিত্র সহ একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৪. একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশের কার্যাবলী বর্ণনা করো।
৫. মেট্রিক পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পাঠ কিভাবে গ্রহণ করা হয় বর্ণনা করো।
৬. মাইক্রোমিটারের প্রধান অংশসমূহের নাম এবং উহাদের ব্যবহার সংক্ষেপে বর্ণনা করো।
৭. মাইক্রোমিটারের ক্ষেত্রে মেট্রিক পরিমাপ গ্রহণ পদ্ধতি বর্ণনা করো।
৮. আউটসাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশের গঠন ও কার্যাবলী বর্ণনা করো।

পঞ্চম অধ্যায়

বেঞ্চ ওয়ার্ক

Bench Work









বাসা বাড়ি, ওয়ার্কশপ ও শিল্পকারখানায় ছোটখাট কোনো কিছু তৈরি বা মেরামতের জন্য বিভিন্ন দামী মেশিনপত্র ব্যবহার ছাড়াই অনেক রকমের কাজ সম্পন্ন করার জন্য কার্যবস্তুকে বেঞ্চ বা টেবিলের উপর রেখে সাধারণ হ্যান্ড টুলস, মেজারিং টুলস ও হোল্ডিং ডিভাইস (ভাইস, ক্ল্যাম্প ইত্যাদি) ব্যবহার করে বিভিন্ন প্রকারের কার্য সম্পন্ন করা হয়। যেমন- কোনো কার্যবস্তুতে মসৃণ ও নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদান, ধাতব বা অধাতব পদার্থ দ্বি খন্ডিত বা টুকরা করা, নাট- বোল্ট তৈরি, মেটাল শিট কেটে মগ, বালতি, পট ইত্যাদি তৈরি, ধাতব পদার্থে ধারালো করা, বেত ও কাঠের আসবাবপত্র তৈরি বা মেরামত করা ইত্যাদি। এ সকল কার্য সম্পন্ন করার বিভিন্ন প্রকার হ্যান্ড টুলস ব্যবহার হয়। যেমন- হাতুড়ি, ফাইল, চিজেল, হ্যাক স', হাত করাত, ট্যাপ ও ডাই ইত্যাদি। এমতাবস্থায় আমরা বলতে পারি যে, দামী মেশিনপত্র ব্যবহার ছাড়াই বাসা বাড়ি, ওয়ার্কশপ ও শিল্পকারখানায় ছোটখাট কোন কিছু তৈরি বা মেরামত কাজের জন্য কার্যবস্তুকে বেঞ্চ বা টেবিলের উপর রেখে সাধারণ হ্যান্ড টুলস, মেজারিং টুলস ও হোল্ডিং ডিভাইস ব্যবহার করে বিভিন্ন প্রকারের কার্য সম্পন্ন করা হয় বলেই এরূপ কাজের পদ্ধতিকে বেঞ্চওয়ার্ক বলে। আমরা এই অধ্যায়ে বেঞ্চওয়ার্কে ব্যবহৃত বিভিন্ন হ্যান্ড টুলস্, মেজারিং টুলস্ ও সাধারণ যন্ত্রপাতি সম্পর্কে জানব এবং বিভিন্ন কাজে ব্যাবহারিক দক্ষতা অর্জন করব।

এই অধ্যয় পাঠ শেষে আমরা-

- বেঞ্চ ওয়ার্কের এর জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম ও মালামাল সংগ্রহ করতে পারব;
- কার্যবস্তু হ্যাক-সয়িং করতে পারব;

- কার্যবস্তু ফাইলিং করতে পারব;
- কার্যবস্তু ড্রিলিং করতে পারব;
- ট্যাপ এবং ডাই ব্যবহার করে যথাক্রমে ইন্টার্নাল ও এক্সটার্নাল থ্রেড কাটতে পারব;
- যন্ত্রপাতি ও কাজের স্থান পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে টুলসসমূহ সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলি অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা পাচঁটি জব সম্পন্ন করব। এই পাচঁটি জবের মাধ্যমে বেঞ্চ ওয়ার্কসম্পর্কিত জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৫.১ বেঞ্চ ওয়ার্ক অপারেশনসমূহ

ফিটিং ও মেটাল ওয়ার্কশপে বেঞ্চে বা টেবিলে রেখে যে কাজসমূহ সম্পাদন করা হয়, এগুলিকে বেঞ্চ ওয়ার্ক বলা হয়। তৃতীয় অধ্যায়ে আমরা কতিপয় হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলস ব্যবহারে দক্ষতা অর্জনের সময় কিছু কিছু বেঞ্চ ওয়ার্ক অপারেশনের ধারণা পেয়েছি। নিম্নে বেঞ্চ ওয়ার্ক অপারেশনসমূহ সম্পর্কে আরও ধারণা অর্জন করার পাশাপাশি দক্ষতা অর্জন করব।

৫.১.১ মার্কিং বা লে-আউট

কোনো ধাতব কার্যবস্তুর উপর যেকোনো কাজ আরম্ভ করার পূর্বে কার্যবস্তু বা ধাতব খন্ডের উপরিভাগ নকশা অনুসারে মার্কিং টুলস ব্যবহার করে বিভিন্ন রেখা টেনে এবং চিহ্ন দেওয়ার প্রণালীকে মার্কিং লে-আউট বলা হয়।

৫.১.২ বেঞ্চ ওয়ার্কে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস, মেজারিং টুলস, মার্কিং টুলস ও যন্ত্রপাতিসমূহ



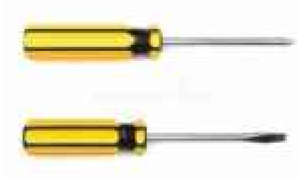
বল পিন হ্যামার (Ball peen Hammer)



রেঞ্চ **(Wrench)**



সফট হ্যামার বা ম্যালেট (Mallet)



স্ক্রু ড্রাইভার (Screw Driver)



কম্বিনেশন প্লায়ার (Combination Plier)



স্টিল রুল (Steel Rule)



স্টিল টেপ রুল (Steel Tape Rule)



স্ক্রাইবার (Scriber)



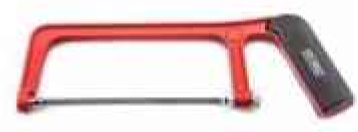
মার্কিং ব্লক (Marking Block)



ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স (Vernier Calipers)



হ্যান্ড ফাইল (Hand File)



হ্যাক-স (Hacksaw)



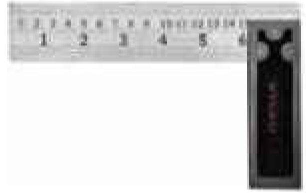
কোল্ড চিজেল (Cold chisel)



সেন্টার পাঞ্চ (Center Punch)



বেঞ্চ ভাইস (Bench Vice)



ট্রাই স্কয়্যার (Try Square)



স্পিরিট লেভেল (Spirit Level)



সারফেস প্লেট (Surface Plate)



হ্যান্ড ভাইস (Hand Vice)



ক্ল্যাম্প প্লায়ার (Clamp Plier)



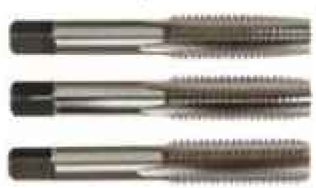
হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine)



হ্যান্ড গ্রাইন্ডার (Hand Grinder)



ট্যাপ রেঞ্চ সেট (Tap Wrench Set)



ট্যাপ সেট (Tap Set)



ডাই সেট (Die Set)



ডাই স্টক (Die Stock)

চিত্র-৫.১ বেঞ্চ ওয়ার্কে ব্যবহৃত কতিপয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট

৫.২ বেঞ্চ ওয়ার্কে সচরাচর ব্যবহৃত ধাতু (Metals) ও অধাতুসমূহ (Non-Metals)

বেঞ্চ ওয়ার্কে সাধারণত যে সকল ধাতু ব্যবহৃত হয় উহাদেরকে দু'টি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। যেমন-

১) লৌহজাত ধাতু (Ferrous Metals)
২) অলৌহজাত ধাতু (Non-Ferrous Metals)

৫.২.১ লৌহজাত ধাতু (Ferrous Metals)

যে সকল ধাতুর মধ্যে লৌহ বিদ্যমান থাকে সেগুলিকে লৌহজাত ধাতু বলা হয়। মেটাল শপে যে সকল লৌহজাত ধাতু ব্যবহৃত হয় সেগুলি হলো-

১) মাইল্ড স্টিল (Mild Steel)
২) মিডিয়াম কার্বন স্টিল (Medium Carbon Steel)
৩) হাই কার্বন স্টিল (High Carbon Steel)
৪) টুল স্টিল (Tool Steel)
৫) গ্রে-কাস্ট আয়রন (Gray Cast Iron)
৬) হোয়াইট কাস্ট আয়রন (White Cast Iron)
৭) চিল্ড কাস্ট আয়রন (Chilled Cast Iron)
৮) ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন
৯) হাই-স্পিড স্টিল (High Speed Steel)
১০) রট আয়রন (Wrought Iron)
১১) স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel)
১২) স্প্রিং স্টিল (Spring Steel)
১৩) নিকেল স্টিল (Nickel Steel)
১৪) ক্রোমিয়াম স্টিল (Chromium Steel)
১৫) টাংস্টেন স্টিল (Tungsten Steel), প্রভৃতি।

৫.২.২ অলৌহজাত ধাতু (Non-Ferrous Metals)

যে সকল ধাতুর মধ্যে লৌহ বা আয়রন থাকে না সেগুলিকে অলৌহজাত ধাতু বলা হয়। মেশিনশপে যে সকল অলৌহজাত ধাতু ব্যবহৃত হয় সেগুলি হলো-

১) ব্রাস (Brass)
২) ব্রোঞ্জ (Bronze)
৩) গান মেটাল (Gun Metal)
৪) অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium)
৫) তামা (Copper)
৬) দস্তা (Zinc)
৭) অ্যালুমিনিয়াম ব্রোঞ্জ (Aluminium Bronze)
৮) ফসফার ব্রোঞ্জ (Phospher Bronze)
৯) বেল মেটাল (Bell Metal)
১০) সীসা (Lead)
১১) নিকেল (Nickel)
১২) টিন (Tin) ইত্যাদি।

৫.২.৩ বেঞ্চ ওয়ার্কে সাধারণত যে সকল অধাতু ব্যবহৃত হয় সেগুলি হলো-

১) সালফার (Sulphur)
২) ফসফরাস (Phosphorous)
৩) প্লাস্টিক (Plastic)
৪) কাঁচ (Glass)
৫) ডায়মন্ড (Diamond)
৬) গ্র্যাফাইট (Graphite)
৭) কার্বন (Carbon)
৮) সিলিকন (Silicon)
৯) পলিথিলিন (Polytheline) ইত্যাদি।

৫.২.৪ ধাতু ও অধাতু সম্পর্কে ধারণা

ধাতু (Metals)

যে সকল পদার্থের বিশেষ দ্যুতি আছে, আঘাত সহ্য করার ক্ষমতা বিদ্যমান, পিটিয়ে পাতলা পাত বানানো যায়, টেনে সরু ও লম্বা করা যায়, আঘাত করলে বিশেষ ধাতব শব্দ হয় এবং তাপ ও বিদ্যুত সুপরিবাহী তাদেরকে ধাতু বলে। যেমন- লোহা, তামা, দস্তা, সোনা, রূপা ইত্যাদি।

অধাতু (Non-Metals)

যে সকল মৌলিক পদার্থ বা যৌগিক পদার্থ সাধারনতঃ তাপ ও বিদ্যুত পরিবাহী নয়, কোন দ্যুতি নেই, অপেক্ষাকৃত ভঙ্গুর এবং আঘাত করলে ধাতব শব্দ হয় না তাদেরকে অধাতু বলা হয়। যেমন- সালফার, ফসফরাস, প্লাস্টিক, কাঁচ, ডায়মন্ড, গ্র্যাফাইট, কার্বন, সিলিকন, পলিথিলিন ইত্যাদি।

৫.২.৫ বেঞ্চ ওয়ার্কে সচরাচর ব্যবহৃত লৌহজাত ধাতু ও অলৌহজাত ধাতু

লৌহজাত ধাতু (Ferrous Metals)

মেটাল ওয়ার্কে যে সকল লৌহজাত ধাতু ব্যবহৃত হয় এগুলি হলো-

মাইল্ড স্টিল, মিডিয়াম কার্বন স্টিল, হাই কার্বন স্টিল, টুল স্টিল, গ্রে-কাস্ট আয়রন, হোয়াইট কাস্ট আয়রন, চিল্ড কাস্ট আয়রন, ম্যালিয়েবল কাস্ট আয়রন, হাই-স্পীড স্টিল, রট আয়রন, স্টেইনলেস স্টিল, স্প্রিং স্টিল , নিকেল স্টিল, ক্রোমিয়াম স্টিল, টাংস্টেন স্টিল প্রভৃতি।

অলৌহজাত ধাতু (Non-Ferrous Metals)

মেটাল ওয়ার্কে যে সকল অলৌহজাত ধাতু ব্যবহৃত হয় সেগুলি হলো- ব্রাস, ব্রোঞ্জ, গান মেটাল, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, দস্তা, অ্যালুমিনিয়াম ব্রোঞ্জ, ফসফর ব্রোঞ্জ, বেল মেটাল, সীসা, নিকেল, টিন প্রভৃতি।

৫.২.৬ লৌহজাত ধাতু শনাক্তকরণ

বেঞ্চ ওয়ার্কে ব্যবহৃত ধাতুসমূহকে খালি চোখে দেখে ব্যবহারের জন্য অতি সহজেই সনাক্ত করা যায়। ধাতব পদার্থের বাইরের আবরণ-এর চাকচিক্য, রং বা বর্ণ এবং যে কোন দাগ বা চিহ্ন ঐ ধাতুর বাহ্যিক রূপের অন্তর্গত। তাই অনেক ধাতুকে বাহ্যিক রূপ দেখে অতি সহজেই চেনা যায়। সাধারণত লৌহজাত ধাতু চুম্বক আকর্ষণ করে থাকে। তাই একটি চুম্বক ব্যবহার করে অতি সহজেই অধিকাংশ লৌহজাত ধাতুকে সনাক্ত করা যায়। ধাতব পদার্থের বাহ্যিক রূপ দেখে লৌহজাত ধাতু সনাক্তকরণের জন্য নিম্নে একটি তালিকা দেওয়া হলো-

ধাতুর নাম	ধাতুর বাহ্যিক রূপ
কাস্ট আয়রন	এ ধাতুর আবরণ অমসৃণ, বর্ণ ধূসর এবং বালুকণাযুক্ত। প্রায়ই ঢালাই চিহ্ন থাকে। ভাঙ্গলে এর ভেতরের অংশ স্ফটিকের ন্যায় দানা বিশিষ্ট দেখায়।
রট আয়রন	অল্প লাল আভাযুক্ত মলিন, উপরে আঁশের ন্যায় আবরণ থাকায় উপরিভাগ অমসৃণ হয়। ভেঙ্গে গেলে এর ভেতরের অংশ আঁশযুক্ত (Fibrous)বোধ হয় এবং উহা রেশমের ন্যায় দ্যুতি যুক্ত নীলাভ বর্ণের হয়।
মাইল্ড স্টিল	এর আবরণ মসৃণ এবং বর্ণ মরিচাহীন অবস্থায় নীলাভ কৃষ্ণবর্ণ দেখায়। মরিচা পড়লে একে লালচে বাদামী দেখায়। ভাঙ্গলে ভেতরের অংশ অল্প আঁশযুক্ত বোধ হয়।
মিডিয়াম কার্বন স্টিল	এর আবরণ মসৃণ এবং বর্ণ মরিচাহীন অবস্থায় নীলাভ কৃষ্ণবর্ণ দেখায়। মরিচা পড়লে একে লালচে বাদামী দেখায়। ভাঙ্গলে ভেতরের অংশ ক্ষুদ্র দানাযুক্ত দেখায়।
হাই-কার্বন স্টিল	এর আবরণ মসৃণ এবং বর্ণ মরিচাহীন অবস্থায় গাঢ় নীলাভ কৃষ্ণবর্ণ দেখায়। মরিচা পড়লে একে লালচে বাদামী দেখায়। ভাঙ্গলে ভেতরের অংশ ক্ষুদ্র দানাযুক্ত দেখায়।
কাস্ট স্টিল	এর আবরণ খুব মসৃণ এবং উজ্জ্বল কৃষ্ণবর্ণ দেখায়। এর কোণগুলি তীক্ষ্ণ হয়। ভাঙ্গলে ভেতরের অংশ খুবই ক্ষুদ্র দানাযুক্ত দেখায়।
হাইস্পীড-স্টিল	কাস্ট স্টিল হতে কম মসৃণ এবং বর্ণ লালচে হয়।

৫.২.৭ অলৌহজাত ধাতু সনাক্ত করণ

অলৌহজাত ধাতুসমূহকে তাদের বর্ণ দেখে অতি সহজেই চেনা যায়। তাছাড়া চুম্বক অলৌহজাত ধাতুসমূহকে আকর্ষণ করে না বলে চুম্বক দিয়েও খুব সহজে এদেরকে সনাক্ত করা যায়। ধাতব পদার্থের বাহ্যিক রূপ দেখে অলৌহজাত ধাতু সনাক্তকরণের জন্য নিম্নে একটি তালিকা দেওয়া হলো-

ধাতুর নাম	ধাতুর বাহ্যিক রূপ
অ্যালুমিনিয়াম	এর আবরণ মসৃণ এবং বর্ণ উজ্জ্বল এবং অল্প নীল আভাযুক্ত সাদা। এর উপরিভাগ বাতাসের জলীয় বাষ্প দ্বারা আক্রান্ত হয় না বিধায় এর বর্ণ সহজে মলিন হয় না।
কাস্ট অ্যালুমিনিয়াম	এর আবরণ অমসৃণ এবং দেখতে নীলাভ সাদা।
কপার বা তামা	এর আবরণ মসৃণ। শুষ্ক অবস্থায় এর বর্ণ লাল এবং উজ্জ্বল কিন্তু আর্দ্র বায়ুর প্রভাবে উপরিভাগে নীলাভ কালো বর্ণের অক্সাইড তৈরি হয়। ফলে উপরিভাগ মলিন দেখায়। বিশুদ্ধ অবস্থায় কপার নরম থাকে।
ব্রাস বা পিতল	এর আবরণ মসৃণ। ইহা দেখতে উজ্জ্বল ও হরিদ্রাবর্ণ।

২০২৪

ব্রোঞ্জ	এর আবরণ মসৃণ হয়। ব্রোঞ্জ ব্রাস অপেক্ষা শক্ত এবং দেখতে লাল আভাযুক্ত হরিদ্রাবর্ণের হয়ে থাকে।
লেড বা সীসা	এর উপরিভাগ অমসৃণ হয়। ইহা দেখতে নীল আভাযুক্ত ধূসর বর্ণ ও উজ্জ্বল। কিন্তু আর্দ্র বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সাইড উৎপন্ন করে বলে উপরিভাগ মলিন দেখায়। সীসা নরম এবং ভারী ধাতু। এর সাহায্যে কাগজের উপর রেখা টানা যায়।
জিঙ্ক বা দস্তা	এর আবরণ অমসৃণ হয়। বিশুদ্ধ অবস্থায় এর বর্ণ উজ্জ্বল এবং নীল আভাযুক্ত সাদা হয়। ভাঙ্গলে এর ভিতরের অংশ দানাদার দেখা যায়।
টিন বা রাঙ্গ	এর বর্ণ উজ্জ্বল হরিদ্রা আভাযুক্ত সাদা। ভাঙ্গলে এর ভেতরের অংশ দানাদার দেখায়।
নিকেল	এর উপরিভাগ মসৃণ হয়। এর বর্ণ খুব উজ্জ্বল এবং রৌপ্যের ন্যায় সাদা। বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা আক্রান্ত হয় না বিধায় এর উপরিভাগ সর্বদা উজ্জ্বল থাকে।

৫.২.৮ ধাতুর যান্ত্রিক গুণাবলী (Mechanical Properties of Metal)

বাহ্যিক বল প্রয়োগের ফলে ধাতুর মধ্যে যে সমস্ত বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় সেগুলিকে ধাতুর যান্ত্রিক ধর্ম বলে। যেমন-

ধাতুর যান্ত্রিক গুণাবলীর নাম	ধাতুর যান্ত্রিক গুণাবলীর বর্ণনা
স্ট্রেংথ (Strength)	কোনো পদার্থের উপর বল প্রয়োগ করলে সেই বল প্রতিরোধ করে নিজের আকৃতি ও গুণাবলী ঠিক রাখার ক্ষমতাকে ঐ পদার্থের স্ট্রেংথ বলা হয়।
স্ট্রেস (Stress)	কোন বস্তুর উপর বাহির হতে বল প্রয়োগ করলে সেই বলকে প্রতিরোধ করার জন্য পদার্থের একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের উপর বিপরীতমুখী অভ্যন্তরীণ প্রতিক্রিয়া বলের পরিমাণকে স্ট্রেস বলা হয়। স্ট্রেস = (বল ÷ ক্ষেত্রফল) নিউটন/মিটার^2
স্ট্রেইন (Strain)	বাহ্যিক বল প্রয়োগে বস্তুর দৈর্ঘ্য বা আয়তনের মোট পরিবর্তন ও আদি দৈর্ঘ্য বা আয়তনের অনুপাতকে স্ট্রেইন বলে। স্ট্রেইন = (আদি দৈর্ঘ্য বা আয়তন ÷ বল প্রয়োগের ফলে বর্দ্ধিত দৈর্ঘ্য বা আয়তন)
কাঠিন্যতা (Hardness)	যে গুণের জন্য কোন পদার্থ এর উপর অতিসূক্ষ্ম দাগাংকিতকরণ, ঘর্ষণ, ক্ষয় বা গর্তকরণে প্রতিরোধের সৃষ্টি করে পদার্থের গুণকে কাঠিন্যতা বলা হয়।
ভঙ্গুরতা (Brittleness)	যে গুণের জন্য পদার্থের উপর আঘাত করলে সামান্যতম বিকৃত না হয়ে চূর্ণ বিচূর্ণ হয়ে যায়, পদার্থের সেই গুণকে ভঙ্গুরতা বলা হয়।
তান্তবতা (Ductility)	যে গুণের জন্য কোন পদার্থকে টেনে লম্বা করে তারের আকৃতি প্রদান করা যায়, পদার্থের সেই গুণকে তান্তবতা বলা হয়। স্বর্ণের তান্তবতা সবচেয়ে বেশি এবং সীসার তান্তবতা কম।
পাততা (Malleability)	যে গুণের জন্য পদার্থকে হাতুড়ি দ্বারা পিটিয়ে বা আঘাতের মাধ্যমে অতি পাতলা পাতে পরিণত করা যায়। সে গুণকে পাততা বলা হয়। পাততার নিম্ন ক্রমানুযায়ী ধাতুসমূহ হচ্ছে- সোনা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, টিন, প্লাটিনাম, সীসা, দস্তা, লোহা, নিকেল ইত্যাদি।

ঘাতসহতা (Toughness)	কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করলে উহা স্থিতিস্থাপক সীমা অতিক্রম করার পূর্ব পর্যন্ত যে পরিমাণ শক্তি শোষণ বা গ্রহণ করতে পারে, তাকে ঘাতসহতা (Toughness) বলা হয়।
স্থিতিস্থাপকতা (Elasticity)	পদার্থের যে গুণের জন্য উহার উপর বাহ্যিক বল প্রয়োগে সৃষ্ট বিকৃতিকে বল সরিয়ে নেওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ঐ পদার্থ তার পূর্বাবস্থা ফিরে পায়, সে গুণকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।
রেজিলিয়েন্স (Resilience)	কোন পদার্থের উপর বল প্রয়োগ করলে ঐ পদার্থ নিজের আকার আকৃতি ঠিক রেখে একক আয়তনের উপর সর্বোচ্চ পরিমাণ শক্তি গ্রহণ বা সঞ্চয় করে রাখার ক্ষমতাকে রেজিলিয়েন্স বলা হয়।

৫.৩ কুল্যান্ট কুলিং এন্ড লুব্রিকেশন (Cooling and Lubrication)

কার্যবস্তুর উপর কাটিং টুলস দ্বারা করার সময় কাটিং টুলস ও কার্যবস্তুর ঘর্ষণে উৎপন্ন তাপকে কমিয়ে ঠান্ডা করার উদ্দেশ্যে যে তরল পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে, তাকে কুল্যান্ট বা কাটিং ফ্লুইড বলা হয়। এটি দ্রবণীয় তৈল, খনিজ তৈল এবং তৈল ও জলের সংমিশ্রণ ইত্যাদির যে কোন একটি হতে পারে। কার্যবস্তুতে মেশিনিং অপারেশন করার সময় জব ও কাটিং টুলের ঘর্ষণ, চিপ ও কাটিং টুলের ঘর্ষণ ইত্যাদির কারনে উত্তাপ বৃদ্ধি পায়। উক্ত তাপে কাটিং টুলের ঘর্ষণে ক্ষয় বেশি হয়, ভাল ফিনিশিং তল পাওয়া যায় না এবং কাটিং টুলের টুল লাইফ কমে যায়। এ ধরণের অসুবিধা হতে রক্ষার জন্য কাটিং টুল ও কার্যবস্তুর সংযোগস্থলে কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয়। সাধারণত মেশিনে কাজ করার সময় অত্যন্ত গরম হয়ে কাটিং টুলের হার্ডনেস যাতে নষ্ট হয়ে না যায়, সেইজন্য কুল্যান্ট এর ব্যবহার হয়। লেদ, মিলিং, শেপার, গ্রাইন্ডিং ও পাওয়ার হ্যাক্স মেশিনে কাজ করার সময় প্রধানত কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়। এছাড়া বিভিন্ন পদার্থের তৈরি কার্যবস্তু যদিও শুষ্ক অবস্থায় কাটা যায়, তথাপি কুল্যান্ট ব্যবহার করলে কাটিং টুল এবং কার্যবস্তু ঠান্ডা, মসৃণ ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।

লুব্রিকেন্ট

যে ঘন তরল বা অর্ধতরল বস্তুকে দুইটি চলন্ত অংশের অন্তরবর্তী স্থানে প্রয়োগ করলে পিচ্ছিল হয়, ঘর্ষণজনিত বাধা কমে, উৎপন্ন তাপ অপসারিত হয় ও অংশ দু'টি ক্ষয়ক্ষতি থেকে অব্যাহতি পায় তাকে লুব্রিকেন্ট বা পিচ্ছিলকারক বস্তু বলা হয়।

৫.৩.১ কুল্যান্ট বা কাটিং ফ্লুইড এর শ্রেণিবিভাগ

(১) কাটিং অয়েল–

- স্ট্রেইট মিনারেল অয়েল (Straight Mineral Oil)
- ফ্যাটি লার্ড অয়েল (Fatty Lard Oil)
- মিনারেল লার্ড অয়েল (Mineral Lard Oil)
- সালফিউরাইজড মিনারেল অয়েল (Sulphurized Mineral Oil)
- সালফো ক্লোরিনেটেড মিনারেল অয়েল (Sulpho-Chlorinated Mineral Oil)
- সালফো ক্লোরিনেটেড ফ্যাটি অয়েল (Sulpho-Chlorinated Fatty Oil)

(২) সল্যুবল অয়েল–

- সল্যুবল মিনারেল অয়েল (Soluble Mineral Oil)
- সুপার ফ্যাটেড সল্যুবল অয়েল (Super-Fatted Soluble Oil)
- এক্সট্রিম প্রেসার সল্যুবল অয়েল (Extreme-Pressure Soluble Oil)

(৩) কেমিক্যাল কাটিং ফ্লুইড (সিনথেটিক ফ্লুইড)

- ট্রু সল্যুশন ফ্লুইড (True Solution Fluid)
- ওয়েটিং এজেন্ট টাইপ ফ্লুইড (Wetting Agent Type Fluid)
- ওয়েটিং এজেন্ট টাইপ উইথ এক্সট্রিম প্রেসার লুব্রিকেন্ট (Wetting Agent Type with Extreme Pressure Lubricant)

(৩) বায়বীয় পদার্থের কাটিং ফ্লুইড

ইহা প্রবল চাপ সম্পন্ন বা কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস (Carbon Dioxide Gas) কাটিং এজে প্রবাহিত করার পদ্ধতি। তৈলাক্ত হয় না, শীতলীকরণ ও ধৌত ক্রিয়ার উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়।

(৪) দ্রবণীয় কাটিং ফ্লুইড

এটি পানি দ্বারা ১০ গুণ হইতে ১০০ গুণে মিশ্রিত করে ব্যবহৃত হয়। পানি ও তৈল সাধারণ অবস্থায় মিশ্রিত করা যায় না তবে মিশ্রিত করার জন্য অনুঘটক (Interface Active) দিলে পানির ভিতরে তৈল ভালভাবে মিশ্রিত হয়। প্রধানত খনিজ তৈল ও অনুঘটকের সাথে পদার্থ মিশ্রিত করে ইমালসন তৈল (Emulsion Oil) তৈরি করা হয়। ইহা কাজের ধরণ অনুযায়ী ১০ গুণ হইতে ৩০ গুণে মিশ্রিত করা হয়, মিশ্রিত করলে সাদা রং হয়। মিশ্রিত পানির মধ্যে ক্লোরিন (Chlorine), সালফেট (Sulphate), হাইড্রক্লোরাইড (Hydrochloride) থাকলে মরিচা উঠার সম্ভাবনা থাকে। প্রধানত ইন্টারফেস একটিভ অনুঘটক মূল দ্রাবক হিসাবে খনিজ তৈল মিশ্রিত কাটিং ফ্লুইডকে ২০ গুণ হইতে ৬০ গুণ পানি দ্বারা মিশ্রিত করা হয়। ইন্টারফেস একটিভ অনুঘটকের ক্রিয়ায় তৈল অত্যন্ত মিহি দানা হয়ে পানির ভিতরে মিশ্রিত হওয়ার কারণে অধিক স্বচ্ছ হয়।

(৫) অদ্রাব্য কাটিং ফ্লুইড

(ক) খনিজ তৈল (Mineral Oil)

ইহা কেরোসিন, মেশিন তৈল (Machine Oil), স্পিন্ডল তৈল ইত্যাদি। শীতলীকরণ ক্ষমতা কম, তৈলাক্তকরণের ক্ষমতা বেশি। অল্প ডেপ্থ অব কাট দিয়ে কাটবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) উদ্ভিজ্জ তৈল (Fat Oil)

চর্বিজাত তৈল (Lard Oil), তিমির তৈল (Whale Oil), রেড়ির তৈল (Castor Oil), জলপাই-এর তৈল (Olive Oil), সোয়াবিন তৈল (Soyabean Oil) ইত্যাদি তৈলকে উদ্ভিজ্জ তৈল বলে। এদের শীতলীকরণ ক্ষমতা কম, তৈলাক্ত ক্ষমতা বেশি। ফিনিশিং কাট, থ্রেড কাটিং, গিয়ার কাটিং, ব্রোচিং ইত্যাদি কম কাটিং স্পিডে হেভি মেশিনিং-এ ব্যবহার করা হয়। ফলে কাটিং এজের ঘর্ষণে ক্ষয়

প্রতিরোধ হয়।

(গ) **মিশ্রিত তৈলঃ** ইহা খনিজ তৈল ও উদ্ভিজ্জ তৈলের মিশ্রিত অবস্থা। হেভি মেশিনিং এ ব্যবহৃত হয়।

উপরে উল্লেখিত **খনিজ তৈল, উদ্ভিজ্জ তৈল ও মিশ্রিত তৈল** এই তিনটি ইনএকটিভ কাটিং ফ্লুইড (Inactive Cutting Fluid)হিসাবে পরিচিত। অতি উচ্চ চাপ অনুঘঠক হিসাবে গন্ধক, ক্লোরিন, ফসফরাস, মিশ্রিত কাটিং ফ্লুইডকে একটিভ কাটিং ফ্লুইড বলা হয়। অতি উচ্চ চাপ অনুঘটকে তৈলাক্ত ক্ষমতা থাকে না, কিন্তু কর্তন তাপমাত্রায় রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া ঘটে ঘর্ষণ গুনাঙ্ক কম হওয়ায় কাটিং টুল ও বস্তুর স্পর্শ তলের সৃষ্টি হয়। সেই জন্য ঘর্ষণ হওয়ার কারণে উত্তাপ ঘটার সম্ভাবনা কমে যায়।

৫.৩.২ লুবিক্যান্ট এর শ্রেণিবিভাগ

লুব্রিকেন্ট প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

- তরল (Liquid) যেমন- মবিল, তিশির তৈল, নারিকেল তৈল ইত্যাদি;
- অর্ধ তরল (Semi Liquid) যেমন- গ্রিজ, বেসলিন ইত্যাদি;
- কঠিন (Solid) যেমন- গ্রাফাইট, মাইকা, চক পাউডার ইত্যাদি।

৫.৩.৩ কুল্যান্ট ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

নিম্নলিখিত কারণে কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়–

- অধিক গরম হয়ে কাটিং টুলের হার্ডনেস যাতে নষ্ট না হয়, তার জন্য কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয়;
- বেশি গরম হয়ে জব যাতে বিকৃত না হয়ে যায়, তার জন্য কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয়;
- অধিক ঘর্ষণে টুলের পয়েন্ট ক্ষয় রোধ করতে কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয়;
- বিভিন্ন কাটিং টুলসের ফ্লুটে চিপস যাতে আটকে না যায়, তার জন্য কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়;
- জবের উপরিতল উত্তমরূপে মসৃণ করতে কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয় ইত্যাদি।

৫.৩.৪ বিভিন্ন ধাতব কার্যবস্তুর জন্য প্রয়োজনীয় কাটিং ফ্লুইড নির্বাচন

- অ্যালুমিনিয়াম–ইহা কাটতে সাধারণ তৈল ব্যবহার করা হয়;
- ব্রাস–ইহা কাটতে সাধারণ ইমালশন পানিতে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়;
- **স্টিল**– ইহা কাটতে হালকা খনিজ তৈল, মিনারেল লার্ড অয়েল, সালফিউরাইজড মিনারেল অয়েল ও সাধারণ ইমালশন পানিতে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়;
- **দস্তা**–ইহা কাটতে সাধারণ ইমালশন পানিতে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়;
- থ্রেড কাটতে, ড্রিল ও বোরিং করতে– সাধারণ লুব্রিকেটিং অয়েল ব্যবহার করা হয়;
- ম্যাগনেসিয়াম ও **এর অ্যালয়**–এ ধরনের ধাতু কর্তন করতে পাতলা খনিজ তেল ব্যবহার করা হয়।

৫.৩.৫ কুল্যান্ট ব্যবহারে সতর্কতা

(১) **সল্যুবল অয়েল কাটিং ফ্লুইড এর অয়েল ওয়াটার রেশিও মাঝে মাঝে পরীক্ষা করে নিতে হয়**

এবং পানি বাষ্প হয়ে উবে গেলে পানির পরিমাণ কমে যায়। এমতাবস্থায় পরিমাণমত পানি দিয়ে কুল্যান্টের অনুপাত ঠিক রাখতে হয়।

(২) কাটিং ফ্লুইডে ব্যাকটিরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে পচে গিয়ে দুর্গন্ধ ছড়াতে পারে। এমতাবস্থায় কাটিং ফ্লুইড মাঝে মাঝে বদলিয়ে নিতে হবে।

(৩) কাটিং ফ্লুইড-এর সংস্পর্শে শরীরের অঙ্গ বেশিক্ষণ রাখা যাবে না। হাতে লেগে গেলে তাড়াতাড়ি ধুয়ে নিতে হবে নতুবা স্কিন ইনফেকশন হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

(৪) কাটিং ফ্লুইড দেওয়ার গতি জবের ব্যাস এবং জব-মেটেরিয়্যালের উপর নির্ভর করে নির্ধারণ করতে হয়।

(৫) ফেরাস মেটালের জন্য যে কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করা হয় সেগুলিকে ননফেরাস মেটাল মেশিনিং-এ ব্যবহার করা উচিৎ নয়।

৫.৪ বেঞ্চ ওয়ার্কসমুহ

বেঞ্চ ওয়ার্কের মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ কাজ হচ্ছে ফাইলিং, হ্যান্ড স'য়িং, ড্রিলিং, মার্কিং বা লে-আউট, চিজেলিং, ট্যাপিং, থ্রেডিং ইত্যাদি।



চিত্র-৫.২ বেঞ্চ ওয়ার্কসমূহ

৫.৪.১ ফাইলিং প্রক্রিয়া (Process of Filing)

কোনো ওয়ার্কপিসের উপরিতলকে, ছিদ্রকে, হলো সিলিন্ড্রিক্যাল জবের বোরকে, গ্রুভকে বা কোনো সংযোগস্থলের ফিলেটকে ফাইল দ্বারা ক্ষয় করে নির্দিষ্ট ও ঈপ্সিত আকৃতি দেওয়ার পদ্ধতিকে ফাইলিং বলা হয়। ফাইল সম্মুখ দিকে যাওয়ার সময় কাটে কিন্তু ফিরে আসার সময় কাটে না। ফাইল সম্মুখ দিকে যাওয়ার সময় সম্মুখ সারির দাঁতগুলি ধাতুর মধ্যে প্রবেশ করে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নালী তৈরি করে চলে এবং ঠিক পশ্চাতের দাঁতগুলি অবশিষ্ট উচ্চ শিরগুলিকে আড়ভাবে কেটে ক্ষয় করে। ফলে স্থানটি সমতল হয়ে যায়। ফাইলিং প্রক্রিয়া আপাতঃ দৃষ্টিতে সহজ মনে হলেও এটি ততটা সহজ নয়। সঠিক নিয়ম মেনে বহুদিন চর্চা করলেই কেবল ভাল ফাইলিং এর দক্ষতা অর্জন করা যায়। ফাইলিং করার সময় অপারেটরকে প্রথমে উভয় পা ফাঁক করে সামনের দিকে সামান্য ঝুঁকে দৃঢ়ভাবে দাড়াতে হয়। তারপর ফাইলিং করার জন্য শরীরকে ওয়ার্কবেঞ্চের সাথে ৪৫° কোণে রেখে এবং বাম 'পা' কে ডান 'পা' থেকে প্রায় অর্ধ মিটার (প্রায় ১ হাত বা

১৮ ইঞ্চি) অগ্রসর করে দাড়াতে হয়। পরে একহাতে হাতলকে এবং অন্যহাতে মাথাকে ধরে ফাইলটিকে কার্যবস্তুর উপর রাখতে হয়।





চিত্র-৫.৩ ফাইলিং

এরপর একহাত দ্বারা চাপ এবং অন্য হাতে ফাইলকে ঠেলে সামনের দিকে চালাতে হবে। ফাইলকে সামনের দিকে চালনা করার সময় অতিরিক্ত চাপ দিয়ে চালনা করা উচিৎ নয়। পিছনে ফেরত আসার সময় ফাইল ধাতু কাটে না, তাই পশ্চাতদিকে টেনে আনার সময় ফাইলের উপর চাপ দেওয়া যাবে না। ফাইলিং করার জন্য ভাইসের 'জ' কে অপারেটরের কনুই বরাবর রাখতে হবে। ওয়ার্কপিসকে ফাইলিং করার পূর্বে দৃঢ়ভাবে ভাইসের সাথে এমনভাবে বাঁধতে হবে যাতে ওয়ার্কপিসের তলটি 'জ' এর নিকটবর্তী থাকে। অন্যথায় ওয়ার্কপিস কেঁপে শব্দ সৃষ্টি করবে এবং তলের মসৃণতা ভাল হবে না। ফিনিশড্ ওয়ার্কপিসের উপর ফাইলিং করার জন্য ভাইসের 'জ' এর সাথে নরম 'জ' ব্যবহার করে ওয়ার্কপিসকে বাঁধতে হবে। ফাইলিং এর সময় মাঝে মাঝে ফাইল কার্ড দ্বারা ফাইল পরিষ্কার করে নিতে হবে। কার্যরত অবস্থায় ফাইলিং তল খালি হাতে স্পর্শ করা যাবে না। কারণ এতে ফাইল ঠিকমত কাটবে না।

৫.৪.২ ফাইলিং প্রক্রিয়ার বিভিন্ন পদ্ধতিসমূহ

(১) স্ট্রেইট ফাইলিং (Straight Filing)
(২) ডায়াগোনাল ফাইলিং (Diagonal Filing)
(৩) ক্রস ফাইলিং (Cross Filing)
(৪) ড্র-ফাইলিং (Draw-Filing)
(৫) রাউন্ড ফাইলিং (Round Filing)

৫.৪.৩ বিভিন্ন ফাইলিং পদ্ধতির বর্ণনা

স্ট্রেইট ফাইলিং (Straight Filing)

এই পদ্ধতিতে ফাইলিং করার সময় ফাইলকে সোজাভাবে চালাতে হয়। চাবির খাঁজ, স্লট, গ্রুভ, গিয়ারের দাঁত, ক্ষুদ্র যন্ত্রাংশ তৈরিতে স্ট্রেইট ফাইলিং পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। স্ট্রেইট ফাইলিং এর সময় সাধারণত বামহাত দিয়ে হালকা চেপে ধরে ডান হাত দিয়ে সম্মুখ দিকে সোজাভাবে ঠেলা দিতে হয় এবং সম্মুখ স্ট্রোক শেষ হওয়ার পর ফাইল জব থেকে উঠিয়ে পিছনে পুর্বের অবস্থায় নিয়ে আবার শুরু করতে হয়।



চিত্র-৫.৪ স্ট্রেইট ফাইলিং প্রক্রিয়া

ডায়াগোনাল ফাইলিং (Diagonal Filing)

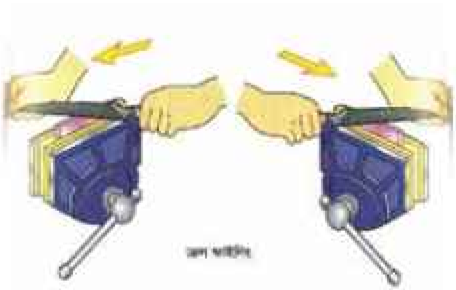
ফাইলকে ভাইসের সাথে কোণাকোণিভাবে চালনা করে যে ফাইলিং পদ্ধতি তাকে ডায়াগোনাল ফাইলিং বলা হয়। ফাইলের কাটিং এজ এবং ফাইল চালনার দিক সমকোণে থাকার ফলে তুলনামূলকভাবে ভাল কাটে। বৃহদাকার তলবিশিষ্ট ওয়ার্কপিসে ফিনিশিং কাট দেওয়ার জন্য ডায়াগোনাল ফাইলিং খুবই উপযোগী।



চিত্র-৫.৫ ডায়াগোনাল ফাইলিং প্রক্রিয়া

ক্রস ফাইলিং (Cross Filing)

ওয়ার্কপিসের এক পাশ থেকে ডায়াগোনাল ফাইলিং করে পুনরায় অন্য পাশ থেকে ডায়াগোনাল ফাইলিং করলে উহাকে ক্রস ফাইলিং বলা হয়। অর্থাৎ বার বার দিক পরিবর্তন করে ডায়াগোনাল ফাইলিং করাকে ক্রস ফাইলিং বলা হয়। ওয়ার্কপিসের নোংরা তল পরিষ্কার করতে, ধাতুকে শীঘ্র ক্ষয় করতে ও তলকে সমতল করতে ক্রস ফাইলিং প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৫.৬ ক্রস ফাইলিং প্রক্রিয়া

ড্র-ফাইলিং (Draw-Filing)

ফাইলকে প্রস্থের দিকে ধরে দৈর্ঘ্য বরাবর ঠেলে এবং টেনে ফাইলিং করাকে ড্র-ফাইলিং (Draw-Filing) বলা হয়। সাধারণ নিয়মে ফাইলিং করলে ধাতুখণ্ডের উপরিভাগে যে আঁচড়ের দাগ পড়ে সে দাগ না ফেলে উহাকে একমুখী করে মসৃণ ফাইলিং প্রক্রিয়াই ড্র-ফাইলিং। কম প্রস্থ বিশিষ্ট উপরিভাগকে শীঘ্র ক্ষয় করতে এ প্রকার ফাইলিং করা হয়। সিঙ্গেল কাট মসৃণ ফাইলিং করতে ড্র-ফাইলিং পদ্ধতি বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৫.৭ ড্র-ফাইলিং প্রক্রিয়া

রাউন্ড ফাইলিং (Round Filing)

ওয়ার্কপিসের বাহ্যিক কোণকে ফাইলিং করে গোলাকার করার পদ্ধতিকে রাউন্ড ফাইলিং বলা হয়। এই পদ্ধতিতে ফাইল চালনা করার সময় দুই হাতের চাপকে সমন্বয় করে পয়েন্টের দিককে ফাইল সামনে চালানোর সময় আস্তে আস্তে নিচের দিকে চাপ দিতে হয় এবং হাতলকে উপরের দিকে তুলতে হয়। ফাইল ফিরিয়ে আনার সময় বিপরীতভাবে চাপ দিয়ে ফিরিয়ে আনতে হয়।



চিত্র-৫.৮ রাউন্ড ফাইলিং প্রক্রিয়া

২০২৪

৫.৪.৪ বিভিন্ন ফাইলিং পদ্ধতির প্রয়োগক্ষেত্র

স্ট্রেইট ফাইলিং (Straight Filing) চাবির খাঁজ, স্লট, গ্রুভ, গিয়ারের দাঁত, ক্ষুদ্র যন্ত্রাংশ তৈরিতে স্ট্রেইট ফাইলিং পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়।

ডায়াগোনাল ফাইলিং (Diagonal Filing) বৃহদাকার তলবিশিষ্ট ওয়ার্কপিসে ফিনিশিং কাট দেওয়ার জন্য ডায়াগোনাল ফাইলিং খুবই উপযোগী।

ক্রস ফাইলিং (Cross Filing) ওয়ার্কপিসের নোংরা তল পরিষ্কার করতে, ধাতুকে শীঘ্র ক্ষয় করতে এবং তলকে সমতল করতে ক্রস ফাইলিং প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়।

ড্র-ফাইলিং (Draw-Filing) কম প্রস্থ বিশিষ্ট উপরিভাগকে শীঘ্র ক্ষয় করতে এ প্রকার ফাইলিং করা হয়। সিঙ্গেল কাট মসৃণ ফাইলিং করতে ড্র-ফাইলিং পদ্ধতি বেশি ব্যবহৃত হয়।

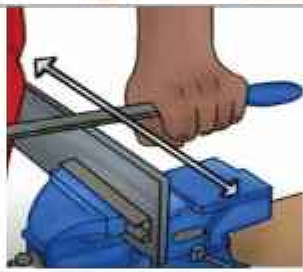
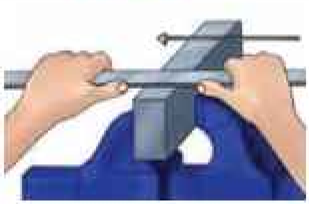
রাউন্ড ফাইলিং (Round Filing) গোলাকার ছিদ্রের মসৃণতা আনয়নও ব্যাস বৃদ্ধিকরণ, ফিলেট এর উপর মসৃণ গোলাকার তল তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে রাউন্ড ফাইলিং ব্যবহৃত হয়।

৫.৪.৫ ফাইলিং প্রক্রিয়ায় সতর্কতা

- হাতলবিহীন ফাইল বা হাতল যথাযথভাবে আটকানো না থাকলে ঐ ফাইল ব্যবহার করা উচিৎ নয়, কারণ এতে ফাইলের ট্যাং অংশ ফাইলিং এর সময় হাতে প্রবেশ করে হাতকে জখম করতে পারে;
- ফাইলের দাঁতগুলির মধ্যে ধাতুচূর্ণ আটকে যাওয়া মাত্র একে ফাইল কার্ড দিয়ে বা ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করে নিতে হবে। নচেৎ ফাইল পিছলিয়ে গিয়ে হাতকে জখম করতে পারে। আবার এ কারণে জবের মসৃণতাও নষ্ট হয়;
- ফাইল দ্বারা কখনও কোন কিছুকে আঘাত করা উচিৎ নয়, কারণ এতে ফাইল ভেঙ্গে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে;
- নতুন ফাইলকে কাস্ট আয়রন বা শক্ত স্টিলের ধাতুখন্ড ঘষার কাজে ব্যবহার করা যাবে না;
- ফাইলিং করার সময় ধাতুচূর্ণকে কখনও ফুঁ দেওয়া যাবে না, কারণ ফুঁ দিলে উড়ন্ত ধাতুচূর্ণ চোখে যেয়ে চোখের ক্ষতি হতে পারে;
- তৈল বা গ্রিজ যুক্ত ফাইল ব্যবহার করা নিষেধ;
- ফাইলিং করার সময় সতর্ক থাকতে হবে যেন ফাইল ধাতুখন্ডের পরিবর্তে ভাইসের 'জ' কে ঘর্ষণ না করে;
- প্রয়োজনীয় কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক ফাইল নির্বাচনপূর্বক সঠিক পদ্ধতিতে ফাইলিং করা উচিৎ;
- ফাইল খুব শক্ত ধাতুর তৈরি হলেও উহার আঘাত সহ্য করার ক্ষমতা খুব কম। ফাইল হঠাৎ হাত থেকে শক্ত মেঝেতে পড়ে গেলে বা অন্য উপায়ে ফাইলের মধ্যে আঘাত লাগলে ফাইল ভেঙ্গে যেতে পারে। এজন্য কখনও ফাইল দিয়ে কিছু আঘাত করা বা ঠোকা অথবা চাড় দেওয়া কখনও উচিৎ নয় ইত্যাদি।

অনুসন্ধানমূলক কাজ- ১

তোমরা নিম্নের ছকের ছবিগুলো দেখ এবং প্রশ্নের উত্তর লিপিবদ্ধ করো-

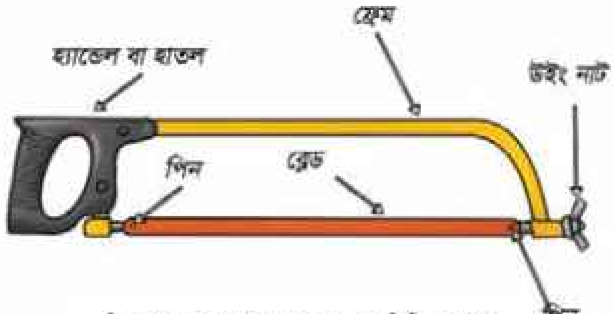
ক্রম	ছবি	ফাইলিং পদ্ধতির নাম
১.		
২.		
৩.		
৪.		
৫.		

৫.৫ সয়িং (Sawing)

কোনো কার্যবস্তু বা জবকে করাত বা 'স' দিয়ে কেটে দ্বিখন্ডিত করাকে স'য়িং বলে।

৫.৫.১ হ্যান্ড-সয়িং (Hand Sawing)

হ্যান্ড হ্যাক-স ব্যবহার করে হাত দ্বারা কার্যবস্তুকে কাটা বা দ্বিখন্ডিত করাকে হ্যান্ড স'য়িং বলা হয়। হ্যান্ড হ্যাক-স প্রধানত দু'টি অংশে বিভক্ত যথা- কাঠামো (Frame) ও ব্লেড (Blade)। কাঠামো স্থায়ী অংশ এবং ব্লেড হলো পরিবর্তনশীল অংশ। কার্যবস্তুর গঠন, আকার, আকৃতি প্রভৃতি বিবেচনা করে ব্লেড নির্বাচন করতে হয় এবং একটি ফ্রেমে প্রয়োজন অনুসারে বিভিন্ন ব্লেড সেট করে কাঙ্খিত কাজ সম্পাদন করা যায়। কাজ সম্পাদনের জন্য কাঠামো ব্লেডকে প্রয়োজনীয় দিকে এবং চাপে ধারণ করে রাখে। সাধারণত কম ব্যাস বিশিষ্ট অল্প সংখ্যক কার্যবস্তু কাটতে হ্যান্ড হ্যাক স' ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৫.৯ হ্যান্ড হ্যাক স' এর বিভিন্ন অংশ

৫.৫.২ হ্যান্ড হ্যাক সয়িং এর প্রয়োগ ক্ষেত্র

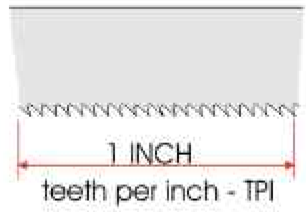


চিত্র-৫.১০ হ্যাক'স এর ব্যবহার

বর্তমানে প্রযুক্তির উৎকর্ষতার কল্যাণে ধাতব বস্তু কর্তনের জন্য বিভিন্ন আধুনিক পদ্ধতি ব্যবহৃত হচ্ছে; কিন্তু হ্যাক'স নামক এ কাটিং টুলটি ব্যবহারের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা মোটেই হ্রাস পায়নি। এমন কোনো ওয়ার্কশপের নাম করা কঠিন যেখানে হ্যান্ড হ্যাক'স নেই। স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে ধাতু কাটার সুবিধা আছে যথেষ্ট কিন্তু সীমাবদ্ধতাও আছে। যেমন-স্বয়ংক্রিয় মেশিন স্থাপন করা হয় নির্দিষ্ট স্থানে স্থায়ীভাবে বিশেষ কাজে জন্য। তাই সব ধরনের জব অর্থাৎ কার্যবস্তু উক্ত স্থানে বা মেশিনে কর্তন করা যায় না। অন্যদিকে হ্যান্ড হ্যাক'স এর ব্যবহার বিস্তৃত। যদিও কায়িক পরিশ্রম বেশি তবুও বিভিন্ন ধরনের জটিল কাজ বা সমস্যা সমাধান করতে এই হ্যান্ড কাটিং টুলটি যথেষ্ট সহায়ক ভূমিকা পালন করে। মেটাল ওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার'স এর মধ্যে হ্যান্ড হ্যাক'স সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। মেটাল ওয়ার্কে কম ব্যাস বিশিষ্ট অল্প সংখ্যক মেটাল বার, মেটাল প্লেট, শিট মেটাল, পাইপ, টিউব, পিন, কাটার, রিভেট, কি, বোল্ট, অ্যাঙ্গেল বার, রেল ইত্যাদি কাটতে হ্যান্ড হ্যাকস'য়িং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়া বৈদ্যুতিক কাজে কন্ডুইট, বাটন, কপার টিউব ও মোটা বৈদ্যুতিক ক্যাবল কাটতে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৫.৫.৩ হ্যান্ড হ্যাক-স এর বিভিন্ন ব্লেড এর ব্যবহার

হ্যান্ড হ্যাক-স ব্লেড সরাসরি কার্যবস্তুর সংস্পর্শে আসে এবং ফ্রেমের সাহায্যে প্রয়োজনীয় চাপ প্রয়োগ করে সামনে পিছনে সঠিকভাবে আনা নেওয়া করলে দাঁতের সাহায্যে কার্যবস্তুকে কাটে। হ্যান্ড হ্যাক-স ব্লেড সাধারণত হাই কার্বন স্টিল, মলিবডেনাম অ্যালয় স্টিল, টাংস্টেন অ্যালয় স্টিল, মলিবডেনাম হাই স্পিড স্টিল ও টাংস্টেন হাই স্পিড স্টিলের তৈরি হয়।



চিত্র-৫.১১ হ্যাক'স এর টিপিআই

৫.৫.৪ ধাতু অনুযায়ী হ্যান্ড হ্যাক-স ব্লেড- এর শ্রেণিবিভাগ

- হাই কার্বন স্টিল ব্লেড (High Carbon Steel Blade)
- হাই স্পিড স্টিল ব্লেড (High Speed Steel Blade)
- লো-অ্যালয় স্টিল ব্লেড (Low Alloy Steel Blade)

কিছু ব্লেড সম্পূর্ণভাবে হার্ডেনড্ করা হয়, কিছু ব্লেড হার্ডেনিং ও টেম্পারিং দুটোই করা থাকে এবং কিছু কিছু ব্লেডকে শুধুমাত্র দাঁতের অংশ হার্ডেনড্ করে অবশিষ্ট অংশ নরম রাখা হয়।

হিট ট্রিটমেন্ট বা তাপ ক্রিয়া অনুযায়ী ব্লেডের নামগুলি হলো-

- অল হার্ড ব্লেড (All hard blade)
- ফ্লেক্সিবল ব্লেড (Flexible blade)
- সফট্ ব্যাক ব্লেড (Soft back blade)



চিত্র-৫.১২ বিভিন্ন প্রকার হ্যাক-স ব্লেড

নিম্নে হ্যান্ড হ্যাক-স ব্লেড নির্বাচনের একটি তালিকা দেয়া হলো

ব্লেডের টি.পি.আই	কার্যবস্তু
১৪ টি.পি.আই	অ্যালুমিনিয়াম এবং অন্যান্য নরম ধাতু
১৮ টি.পি.আই	মেটাল ওয়ার্কশপের সাধারণ কার্যবস্তু যথা মাইল্ড স্টিল রড, এ্যাঙ্গেল বার, স্কয়্যার বার ইত্যাদি
২৪ টি.পি.আই	৫-৬ মিমি পুরুত্বের স্টিল প্লেট কাটার জন্য
৩২ টি.পি.আই	পাইপ ও ফাঁপা কার্যবস্তু কাটার জন্য

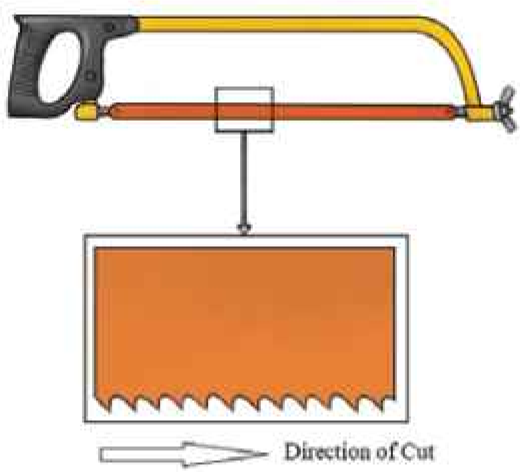
টেবিল-১ হ্যান্ড হ্যাক-স ব্লেড নির্বাচন

৫.৫.৫ হ্যান্ড হ্যাক-স চালনার নিয়মাবলী

হ্যান্ড হ্যাক-স দ্বারা সঠিক ভাবে এবং নিরাপদে কাজ সম্পাদনের জন্য নিম্নোক্ত নিয়মাবলী মেনে কাজ করা উচিত। যথা-

(ক) জবের ধাতু, পুরুত্ব, বেধ ইত্যাদি বিবেচনা করে এবং কাজের সূক্ষ্মতা অনুসারে সঠিক ব্লেড নির্বাচন করে কাজ করতে হবে।

(খ) ফ্রেমের সাথে হ্যাক'স ব্লেডকে সর্বদা সঠিক দিকে এবং প্রয়োজনীয় টানে আটকাতে হবে। প্রয়োজনে কাজের মাঝে মাঝে টান পরীক্ষা করে উহাকে সমন্বয় করতে হবে।



চিত্র-৫.১৩ হ্যাক-স ব্লেড লাগানোর নিয়ম

(গ) হ্যান্ড হ্যাক-স চালানোর আগে লক্ষ্য রাখতে হবে যেন চালানোর সময় জব না নড়ে। ভাইসে জবের উচ্চতা হবে কর্মীর বুক বরাবর এবং স'য়িং লাইন ভাইসের যতটা সম্ভব কাছে রাখতে হবে। ভাইসের কিনারা থেকে স'য়িং লাইনের দূরত্ব বেশি হলে স'য়িং তল মসৃণ হয় না, জব কাঁপে, বিরক্তিকর শব্দ হয় এবং ব্লেড ভেঙ্গে যাবার সম্ভাবনা থাকে।

(ঘ) কাজ আরম্ভ করার সময় বাম 'পা' কে সোজা ভাবে এবং ডান 'পা' কে ৪৫° কোণে রেখে এমনভাবে দাঁড়াতে হবে যাতে দেহের ওজন উভয় 'পা' এর উপর সমানভাবে থাকে।

(ঙ) হ্যাক-স চালনার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে, দেহ যেন না দোলে এবং পা কার্যতঃ স্থির থাকে। কেবল হাত দুইটি অবাধে প্রয়োজন অনুসারে চালাতে হবে। বাম হাত দ্বারা ফ্রেমটিকে শক্তভাবে ধরে ডান হাত দ্বারা ঠেলে দুই হাতে শক্তিকে সমন্বয় করে প্রয়োজনীয় চাপে এবং গতিতে হ্যাক-স'য়িং করতে হবে।

(চ) প্রথমে হ্যাক-স চালনা শুরু করার সময় কার্যবস্তুর উপর হ্যাক-স কে সম্মুখ দিকে ৩০° কোণে নত করে সামনের দিকে ২-৪ বার চালনা করলে যখন দাঁতগুলি কার্যবস্তুর মধ্যে প্রবেশ করবে তখন উহাকে ভূমির সমান্তরালভাবে ধরে প্রয়োজনীয় চাপে এবং গতিতে চালনা করতে হবে।

(ছ) কাটার গতি প্রতি মিনিটে ৩০-৪৫ স্ট্রোক এবং নরম ধাতুর বেলায় সর্বোচ্চ ৫০ স্ট্রোক হতে হবে।

(জ) হ্যাক-স ব্লেড শুধুমাত্র সম্মুখ দিকে চালনা করার সময় কাটে, কাজেই সম্মুখ দিকে চালনা করার সময় চাপ দিতে হবে। পেছনে টানার সময় চাপ দিলে ব্লেডের দাঁতগুলি অযথা ক্ষয় হবে এবং দাঁতের তীক্ষ্ণতা নষ্ট হবে।

(ঝ) হ্যাক'স চালনা করার সময় সরল রেখা সূত্রে চালনা করতে হবে, আঁকাবাঁকা চালনা করলে ব্লেড ভেঙ্গে যেতে পারে।

(ঞ) পুরোনো ও ক্ষয়প্রাপ্ত ব্লেড দিয়ে স'য়িং আরম্ভ করার পর জবের ভেতর ব্লেডটি ভেঙ্গে গেলে, সেক্ষেত্রে নুতন ব্লেড ব্যবহার করা যায় না, কেননা নুতন ব্লেড অপেক্ষাকৃত অধিক পুরত্বের হয়।

(ট) কার্য খুব পাতলা হলে সয়িং করা যায় না। এক্ষেত্রে কয়েকটি পাত একত্রে ক্ল্যাম্প করে অথবা পাশে কাঠ বা নরম ধাতুর ব্লক বেঁধে ভাইস বা অন্য কিছুর সাহায্যে আটকিয়ে (যেন না কাঁপে) স'য়িং করতে হবে।

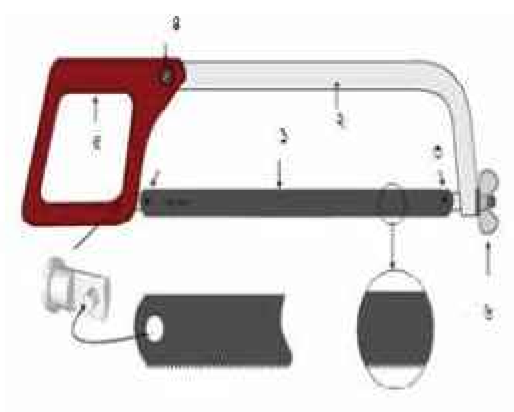
(ঠ) পাইপ জাতীয় পাতলা সিলিন্ড্রিক্যাল বা ফাঁপা কার্যবস্তুর ক্ষেত্রে ছিদ্রের মধ্যে ঐ মাপের একটি কাঠের খন্ডকে প্রবেশ করিয়ে হ্যান্ড হ্যাকস' চালনা করতে হবে।

(ড) হ্যান্ড হ্যাক'স দিয়ে স'য়িং আরম্ভ করার সময় এবং স'য়িং এর শেষ পর্যায়ে, এ দুই সময়ই বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করা উচিত। ধাতুকে যখন কাটা শেষ হয়ে আসবে তখন ব্লেডে অল্প চাপ ও চালনার হার কমিয়ে দিতে হবে। নচেৎ ব্লেড ভেঙ্গে যাবার সম্ভাবনা থাকে।

(ঢ) হ্যাক'স চালনা করার সময় দাঁতের মুখে কোন প্রকার মসৃণকারক তৈল ব্যবহার করা যাবে না।

প্রয়োজনে পানি অথবা কাটিং কম্পাউন্ড প্রয়োগ করতে হবে যাতে ব্লেড বেশি উত্তপ্ত না হয়। ফলে দাঁতের তীক্ষ্ণতা অব্যাহত থাকে। স্টিল বা অন্য কোন শক্ত ধাতু খন্ডকে গভীর করে কাটতে হলে ব্লেডের দুই পার্শ্বে দুই এক বিন্দু তৈল মাখিয়ে নিলে ব্লেডের ঘর্ষণ বাঁধা কমে। ফলে ব্লেড সহজে চলাচল করতে সমর্থ হয় এবং ধাতুকে শীঘ্র কাটে।

অনুসন্ধানমূলক কাজ- ২
তোমরা নিম্নের ছবিটি পর্যবেক্ষণ কর এবং বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।



১.	
২.	
৩.	
৪.	
৫.	
৬.	

৫.৫.৬ পাওয়ার সয়িং



চিত্র-৫.১৪ পাওয়ার হ্যাক-স

পাওয়ার হ্যাক-স দ্বারা দ্রুত এবং সঠিক মাপে ভারী মোটা এবং অধিক সংখ্যক ধাতু খন্ড এক সাথে খন্ডিত করা বা কাটার পদ্ধতিকে পাওয়ার স'য়িং বলা হয়। পাওয়ার হ্যাক-স বিদ্যুত শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়। ধাতু কাটার কাজে পাওয়ার হ্যাক'স হলো এক প্রকার মেশিন টুল যাহা ধাতুকে কাটা বা খন্ডিত করার কাজে ব্যবহার করা হয়। প্রত্যেক মেশিনশপ বা বড় বড় কারখানায় এ মেশিন বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। পাওয়ার হ্যাক-স মেশিন মোটর ও বেল্টের সাহায্যে অথবা স্বতন্ত্র ভাবে বৈদ্যুতিক মোটর দ্বারা চালিত হয়ে থাকে। পাওয়ার হ্যাক'স মেশিনে ব্যবহৃত ব্লেডের মাপ, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, বেধ, হ্যান্ড'স ব্লেড অপেক্ষা বেশি হয়।

এ ব্লেডের দাঁতের পিচ অপেক্ষাকৃত বেশি অর্থাৎ প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা কম হয়, ফলে দাঁত বড় হয়। পাওয়ার হ্যাক-স মেশিনের র‍্যাম ও ফ্রেম, ক্যাম ও লিভারের মাধ্যমে চালিত হয়। পাওয়ার হ্যাক'স ব্লেড

একবারে ধাতুর মধ্যে কতটুকু প্রবেশ করবে অর্থাৎ ফিড স্বয়ংক্রিয়ভাবে দেওয়ার ব্যবস্থা থাকে এবং প্রয়োজনে এ ফিড সমন্বয় করা যায়। পাওয়ার হ্যাকস'য়িং এর জন্য নির্বাচিত ব্লেডকে সঠিক দিক এবং টেনশন সহকারে ফ্রেমে আটকাতে হয়। কাটার জন্য ধাতুখন্ডকে ভাইসের মধ্যে দৃঢ়ভাবে বেঁধে দিতে হয়। ভাইস টাইট দেওয়ার জন্য হ্যান্ডেলের উপর হাতের চাপই যথেষ্ট। অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করলে ভাইসের স্ক্রু'র পিনটি শিয়ার হয়ে কেটে যেতে পারে। ওয়ার্কপিসকে ভাইসে বাঁধার পর খন্ডিত অংশের দৈর্ঘ্য প্রয়োজনীয় মাপের হতে হবে। এ ব্যাপারে নিশ্চিত হয়ে মেশিন চালিয়ে ধাতু কাটার কাজ সম্পন্ন করতে হবে। প্রয়োজনে কাটার সময় কুল্যান্ট ব্যবহার করতে হবে।

৫.৫.৭ পাওয়ার হ্যাক-স এর প্রধান অংশ, কন্ট্রোল এবং সেটিং

পাওয়ার হ্যাক-স মেশিনের প্রধান অংশসমূহ হলো-

(১) র‍্যাম (Ram)
(২) ফ্রেম (Frame)
(৩) মোটর (Motor)
(৪) ভাইস (Vice)
(৫) বেল্ট গার্ড (Belt Guard)
(৬) ব্লেড (Blade)
(৭) ক্র্যাঙ্ক ডিস্ক মেকানিজম (Crank Disk Mechanism)
(৮) কুল্যান্ট সিস্টেম (Coolant System) ইত্যাদি।



চিত্র-৫.১৫ পাওয়ার স' এর বিভিন্ন অংশ

উক্ত প্রধান অংশসমূহের ব্যবহার নিম্নে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

মোটর (Motor)

এটি মেশিনের একমাত্র শক্তি উৎপাদনকারী ও সরবরাহকারী অংশ। মটরের সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। সুইচ অন করলে মোটর ঘুরে এবং বেল্টের মাধ্যমে ক্র্যাঙ্ক ডিস্ক মেকানিজমকে চালায়, যার দ্বারা মোটরের ঘূর্ণন গতি ফ্রেমের সরল গতিতে পরিণত হয়। মটর যুক্ত বেল্টের মাধ্যমে কুল্যান্ট পাম্পকেও চালায়।

র‍্যাম (Ram)

এ অংশটি মেশিনের সবচেয়ে উপরের অংশ। র‍্যাম ফ্রেমকে ধরে রাখে এবং সরল পথে চলাচলের জন্য সাহায্য করে। তাছাড়া ধাতুখন্ডকে কাটতে একটি নির্দিষ্ট চাপে ব্লেডকে সামনে বা পিছনের দিকে চালাতে হয়। র‍্যাম ফ্রেমের সাহায্যে ব্লেডের উপর এ চাপ প্রয়োগ করে। প্রেসার কন্ট্রোল লিভারের সাহায্যে র‍্যাম নিয়ন্ত্রিত হয়ে ধাতুখন্ডকে কাটতে ব্লেডের উপর প্রয়োজনীয় হাইড্রলিক চাপ প্রয়োগ করে।

ফ্রেম (Frame)

ফ্রেম ব্লেডকে ধারণ করে রাখে এবং ক্র্যাঙ্ক ডিস্ক মেকানিজম পদ্ধতি দ্বারা পরিচালিত হয়ে র‍্যামের সামনে ও পিছনে আসা যাওয়া করে ধাতু কাটার জন্য ব্লেডকে প্রয়োজনীয় গতি দেয়। তাছাড়া ধাতু কাটার জন্য ব্লেডকে একটি নির্দিষ্ট টেনশনে আবদ্ধ করতে হয়। ফ্রেম, ব্লেড টেনশনিং নাটের সাহায্যে প্রয়োজনীয় নির্দিষ্ট টেনশনে ব্লেডকে ধারণ করে রাখে।

ভাইস (Vice)

পাওয়ার হ্যাকস'য়িং এর সময় ভাইস ধাতুখন্ড বা কার্যবস্তুকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করে রাখে। ভাইস বেস এর উপর অবস্থান করে কার্যবস্তুকে স্থিরভাবে ধরে রাখে এবং ব্লেড সামনে ও পিছনে আসা যাওয়া করে কার্যবস্তুকে কাটে।

বেল্ট গার্ড (Belt Guard)

বেল্ট গার্ড বেল্টকে ঢেকে রাখে এবং বিভিন্ন প্রকার বিপত্তি থেকে সংশ্লিষ্ট সবাইকে রক্ষা করে।

ব্লেড (Blade)

ব্লেড পরিবর্তনশীল অংশ এবং পাওয়ার হ্যাক-স এর একমাত্র অংশ যা দ্বারা কোনো বস্তু বা ওয়ার্কপিসকে কাটা হয়। অন্যান্য অংশগুলি কাটার কাজে শুধুমাত্র ব্লেডকে সাহায্য করে।

ক্র্যাঙ্ক ডিস্ক মেকানিজম (Crank Disk Mechanism)

এটা ডিস্ক এবং ক্র্যাঙ্কের সমন্বয়ে গঠিত। ক্র্যাঙ্ক ফ্রেম এবং ডিস্কের মধ্যে সংযোগ করে। এ মেকানিজমের মাধ্যমে মোটরের ঘূর্ণন গতি ফ্রেমের অগ্র পশ্চাৎ গতিতে পরিণত হয়।

কুল্যান্ট সিস্টেম (Coolant System)

এটা কুল্যান্ট ট্যাঙ্ক, ভাল্ব, ডেলিভারী টিউব ও নজেলের সমন্বয়ে গঠিত। ব্লেড ও কার্যবস্তুর সংযোগ স্থলের উপর কুল্যান্ট সরবরাহ করতে এ সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। এটা ব্লেড ও কার্যবস্তুকে ঠান্ডা রাখে এবং চিপ দূরীভূত করে।

১০৩৪

৫.৫.৮ পাওয়ার হ্যাক-স ব্লেড (Power Hacksaw Blade)

পাওয়ার হ্যাক'স ব্লেডগুলি টুল স্টিল, লো-অ্যালয় স্টিল বা হাই স্পিড স্টিলের তৈরি হয়। সঠিক ব্লেড নির্বাচনের উপর কাজের গুণগতমান অনেকাংশে নির্ভর করে। ব্লেড নির্বাচনের ক্ষেত্রে ব্লেডের দৈর্ঘ্য, পুরুত্ব, প্রস্থ, দাঁতের পিচ এবং কি ধাতুর তৈরি বিবেচনা করতে হয়। ব্লেডের দৈর্ঘ্য ১২ ইঞ্চি থেকে ৪০ ইঞ্চি বা ৩০০ মিমি থেকে ১০০০ মিমি পর্যন্ত, প্রস্থ ৩২ মিমি থেকে ১২৬ মিমি পর্যন্ত এবং পুরুত্ব ১.৬ মিমি থেকে ৩.৫ মিমি পর্যন্ত হয়। প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা ৪ থেকে ১৪ পর্যন্ত বা পিচ ১.৮ মিমি থেকে ৬.৩ মিমি পর্যন্ত হয়। বড় মাপের ব্লেডে কম সংখ্যক এবং ছোট মাপের ব্লেডে বেশি সংখ্যক দাঁত থাকে। আর এক প্রকারের ব্লেড আছে যার দাঁতের অংশ হাই স্পিড স্টিলের তৈরি এবং কম দামের স্টিলের সাথে ওয়েল্ডিং করে জোড়া দেওয়া থাকে। এ ধরনের ব্লেড ব্যবহারের সুবিধা হল এই যে, এই ব্লেড সহজে ভাঙ্গে না এবং দ্রুত গতিতে ধাতু কাটা যায়। সাধারণ নিয়মে শক্ত ধাতু বা পাতলা যন্ত্রাংশ বা শিট কাটতে কম পিচ বিশিষ্ট হ্যাক'স ব্লেড এবং নরম ধাতু কাটতে বেশি পিচ বিশিষ্ট ব্লেড ব্যবহৃত হয়।

নিম্নে পাওয়ার'স এর ব্লেড নির্বাচনের একটি তালিকা দেয়া হলো-

ব্লেডের পিচ	ব্লেডের টি.পি.আই	কার্যবস্তু
৬-৪ মিমি	৪-৬ টি.পি.আই	নমনীয় ধাতু (অ্যালুমিনিয়াম, তামা, নরম স্টিল ইত্যাদি)
৩-২.৫ মিমি	৮-১০ টি.পি.আই	শক্ত ও ভঙ্গুর ধাতু (টুল, স্টিল, কাস্ট আয়রণ ইত্যাদি)
২-১.৮ মিমি	১২-১৪ টি.পি.আই	পাতলা তল বিশিষ্ট (পাইপ, টিউব ইত্যাদি)

টেবিল-২ (পাওয়ার'স এর ব্লেড নির্বাচন)

৫.৫.৯ পাওয়ার হ্যাক-স এর প্রয়োগক্ষেত্র

যেখানে হ্যান্ড হ্যাক-সয়িং সময় সাপেক্ষ এবং ব্যয়বহুল, সেখানে অধিক সংখ্যক বড় প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট মেটাল বার, অন্যান্য ওয়ার্কপিস দ্রুত ও সঠিকভাবে কাটতে পাওয়ার হ্যাক স'য়িং ব্যবহৃত হয়। বড় প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট শ্যাফট, স্কয়্যার বার, আয়তকার বার, রেইল, এ্যাঙ্গেল, চ্যানেল, পাইপ ইত্যাদি পাওয়ার হ্যাকস'য়িং এর মাধ্যমে কাটা হয়। ছোট আকারের পাওয়ার হ্যাকস' ৭৫ মিমি পর্যন্ত ব্যাস বিশিষ্ট রাউন্ড বার বা ৭৫ মিমি পার্শ্ব বিশিষ্ট স্কয়্যার বার কাটতে ব্যবহৃত হয় এবং বড় আকারের পাওয়ার হ্যাক'স ৪০০ মিমি ব্যাস বিশিষ্ট রাউন্ড বার বা ৪০০ মিমি পার্শ্ব বিশিষ্ট স্কয়্যার বার মেটাল কাটতে ব্যবহৃত হয়।

৫.৫.১০ পাওয়ার হ্যাক-সয়িং এর ক্ষেত্রে সতর্কতা

- মেশিন চালনার পূর্বে কার্যবস্তু থেকে ব্লেডের দূরত্ব এবং অন্যান্য লিভারসমূহের অবস্থান নিরাপদ স্থানে আছে এ ব্যাপারে নিশ্চিত হয়ে মেশিনের সুইচ অন করতে হবে;
- অপারেশন শুরু করার পূর্বে মেশিনের সকল কন্ট্রোল এবং সেটিং সঠিকভাবে আছে কি না পরীক্ষা করে দেখতে হবে;
- প্রেসার কন্ট্রোল লিভারের নিয়ন্ত্রণ সঠিকভাবে করতে হবে যেন অত্যাধিক চাপে ব্লেড ভেঙ্গে না যায়;
- সতর্কতার সাথে প্রয়োজনীয় কাজের জন্য সঠিক ব্লেড নির্বাচন করতে হবে;
- যথাযথ ব্লেড নির্বাচন করে সঠিকভাবে সেট করতে হবে এবং মেশিনের কাটিং স্ট্রোক কোন দিকে হয় তা দেখে ব্লেডের দিক নির্ণয় করতে হবে;

- জব বা কার্যবস্তুকে ভাইসে দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে যাতে কাজের সময় জব বা কার্যবস্তু নড়ে গিয়ে ব্লেড ভেঙ্গে না যায়;
- ভাইসে জব বা কার্যবস্তুকে ভূমির সাথে সমান্তরালভাবে আটকাতে হবে যাতে, কোনো এক পার্শ্ব উঁচু হলে কাটার সময় এটি নিচের দিকে নেমে গিয়ে অসুবিধার সৃষ্টি না করে;
- কাটা শুরু করার সময় ব্লেড যেন হঠাৎ গিয়ে অধিক চাপে কার্যবস্তুর উপর না পড়ে সে ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হবে।
- কার্যবস্তুকে কাটার পর বস্তুর খন্ডাংশ যেন পড়ে গিয়ে দুর্ঘটনা না ঘটে সেদিকে সতর্ক থাকতে হবে;
- কাজ শেষ হয়ে গেলে র‍্যামকে সর্বনিম্ন অবস্থানে রেখে মোটর বন্ধ করে দিতে হবে এবং মেশিন পরিষ্কার করে রাখতে হবে ইত্যাদি।

৫.৬ ড্রিলিং (Drilling)

ড্রিলিং মানে হোল বা গর্ত করা। ড্রিলিং বলতে ড্রিল বিটের সাহায্যে কোন বস্তুকে গোল ছিদ্র বা ড্রিল করার পদ্ধতিকে বুঝায়। ড্রিল বিটকে স্পিন্ডলের ছিদ্রে স্থাপন করে স্পিন্ডলকে ঘূর্ণায়মান অবস্থায় উপর হতে চাপ দিলে ড্রিল এগিয়ে জবকে ছিদ্র করে। ড্রিল করতে যে মেশিন ব্যবহৃত হয় তাকে ড্রিলিং মেশিন বা ড্রিল মেশিন অথবা ড্রিল প্রেস বলা হয়।



চিত্র- ৫.১৬ ড্রিলিং প্রক্রিয়া

ড্রিলিং করার সময় বিভিন্ন বস্তুর উপর বিভিন্ন ঘূর্ণন হার (RPM) প্রয়োগ করতে হয় এবং ড্রিলিং কার্য্য সম্পন্ন করতে ফিড হুইলকে আস্তে আস্তে নিচের দিকে নামাতে হয়। ফলে অল্প অল্প করে ধাতু কেটে ড্রিল বিট ড্রিলিং কার্য্য সম্পন্ন করে। ড্রিলিং প্রক্রিয়ায় ধাতুর মধ্যে গর্ত বা ছিদ্র তৈরি হয়। ড্রিলিং এর সময় ড্রিলকে ঠান্ডা রাখতে কুল্যান্ট ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

৫.৬.১ ড্রিলিং মেশিনের বিভিন্ন অপারেশনসমূহের জন্য কাটিং স্পীড ও ফীড

ড্রিলিং মেশিনের অপারেশন অর্থাৎ কাউন্টার বোরিং, কাউন্টার সিঙ্কিং, রিমিং, ট্যাপিং ইত্যাদির জন্য সর্বাধিক কাটিং স্পিড ড্রিলিং এর অনুরূপ অনেকগুলি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। তবে অভিজ্ঞ কর্মীগণ সাধারণ নির্দেশনা হিসেবে ড্রিলিং এর সাথে তুলনামূলক ক্যাটিং স্পিডের হার উল্লেখ করেছেন। তুলনামূলক কাটিং স্পিডের তালিকা নিম্নে প্রদান করা হলো-

ম্যাটারিয়াল	কাটিং স্পিড (মিটার/মিনিট)	কুল্যান্ট
কাস্ট আয়রন (সফট)	২৪-৪০	ড্রাই
কাস্ট আয়রন (হার্ড)	১৬-২৭	ড্রাই

টেবিল-৫.১ ড্রিলিং অপারেশনে কাটিং স্পীড

মাইল্ড স্টিল	২৪-৪৫	সল্যুবল অয়েল
মেডিয়াম কার্বন স্টিল	১২-৩০	সল্যুবল অয়েল
স্টেইনলেস স্টিল	১২-২৩	সল্যুবল অয়েল
ব্রাশ ও ব্রোঞ্জ	৪৫-৯০	সল্যুবল অয়েল/ড্রাই
কপার	৩০-৪৫	সল্যুবল অয়েল
অ্যালুমিনিয়াম	৯০ ও তার উপরে	সল্যুবল অয়েল

ড্রিলিং মেশিনের অপারেশন	ড্রিলিং কাটিং স্পিডের তুলনায় হার
কাউন্টার বোরিং	৫০%
কাউন্টার সিঙ্কিং	৬০%-৮০%
স্পট ফেসিং	৫০%
সেন্টার ড্রিলিং	যথেষ্ট দ্রুত স্পীড
রিমিং	৫০%
ট্যাপিং	৩০%-৪০%
বোরিং	৫০%

ফিড (Feed)

ড্রিলিং এর সময় প্রতি পাকের জন্য ড্রিল বিটকে যে পরিমাণ দূরত্ব অগ্রসর করানো হয় তাকে ড্রিলিং এ ফিড বলা হয়। ড্রিলিং এর সময় কি পরিমাণ ফিড দেয়া হবে তা কয়েকটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। যেমন-

- ড্রিলের শক্তি অর্থাৎ ড্রিল বিট কি ধাতুর তৈরি;
- ড্রিল বিটের ধার;
- ওয়ার্কপিস ম্যাটিরিয়ালের শক্ততা অর্থাৎ জব কি ধাতুর তৈরি;
- কুল্যান্টের প্রয়োগ;
- ছিদ্রটি কি ধরনের এবং কত গভীর;
- ওয়ার্কপিস আটকানোর ধরন।

ড্রিলের ফিড = ধাতুখন্ডের মধ্যে বিটকে প্রতি মিনিটে প্রবেশের দৈর্ঘ্য ÷ ড্রিল বিটের প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা।

সাধারণ কাজের জন্য হাই স্পিড স্টিলের তৈরি ড্রিল বিটের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত হারে ফিড প্রয়োগ করা হয়ে থাকে।

টেবিল-৫.২ ড্রিলিং অপারেশনে ড্রিল বিটের ব্যাস অনুযায়ী কাটিং ফিড

ড্রিল বিটের ব্যাস	ফীড (ড্রিল বিটের প্রতি ঘূর্ণনে)
৩ মিমি এর নিচে	০.০২৫ থেকে ০.০৫ মিমি
৩ থেকে ৬ মিমি	০.০৫ থেকে ০.১০ মিমি

৬ থেকে ১২ মিমি	০.১০ থেকে ০.১৮ মিমি
১২ থেকে ২৫ মিমি	০.১৮ থেকে ০.৩৮ মিমি
২৫ মিমি হতে উর্ধ্বে	০.৩৮ থেকে ০.৬৩ মিমি

ফিড প্রয়োজন অপেক্ষা বেশি হলে, ড্রিল কেন্দ্রচ্যুত হয়ে ঘুরে এবং ড্রিল বিটের মুখের তীক্ষ্ণতা নষ্ট হওয়ার আশঙ্কা থাকে। ফিড যদি অনেক বেশি হয় তা হলে 'কাটিং এজ' খন্ড হয়ে ভেঙ্গে যেতে পারে।

কাটিং স্পিড (Cutting Speed)

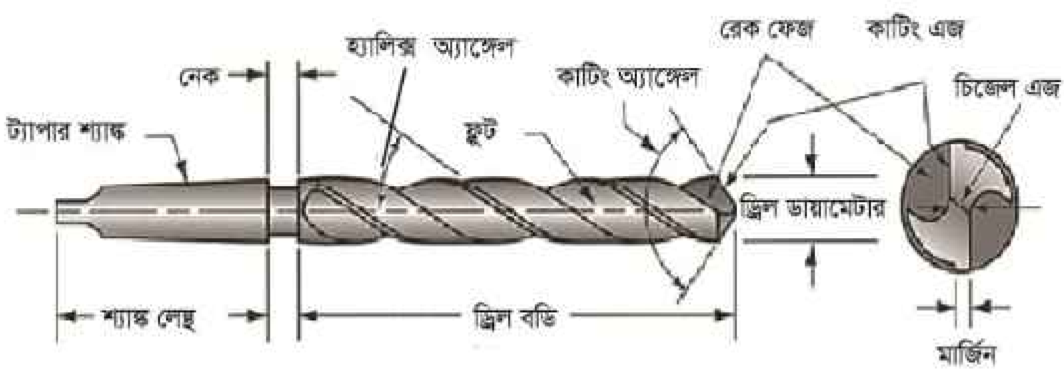
ড্রিলিং এর কাটিং স্পিড বলতে ড্রিলের পরিধির সরল গতিকে বুঝায় যা মেটেরিয়্যাল সারফেস অতিক্রম করে। অর্থাৎ ঘুরন্ত ড্রিলের পরিধির উপর একটি বিন্দু সরল রেখায় যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে ড্রিলের কাটিং স্পিড বলা হয়। ড্রিল টুল বিট ধাতুর তৈরি, যে ধাতুকে ছিদ্র করতে হবে, তা কি প্রকার শক্ত ও গুণ বিশিষ্ট এ সব বিষয়ে বিবেচনা করে আন্তর্জাতিক সংস্থা বা রাষ্ট্রীয়ভাবে স্বীকৃত সংস্থা কর্তৃক কাটিং স্পিড নির্ধারন করা হয়ে থাকে। অপারেটর নিজের খেয়াল খুশীমত কাটিং স্পিড নির্বাচন করতে পারেন না। অপারেটরকে কাটিং স্পিড এর ভিত্তিতে প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা অর্থাৎ আর.পি.এম নির্বাচন পূর্বক মেশিন সেট করে ড্রিলিং কার্য সম্পন্ন করতে হয়। ড্রিলিং এর কাটিং স্পিড নিম্নের সূত্র ব্যবহার করে ড্রিলিং এর জন্য কাটিং স্পিড নির্ণয় করা যায়।

যেমন-

$CS = \frac{\pi DN}{1000}$ মিটার/ মিনিট; যখন, CS = কাটিং স্পিড, মিটার/মিনিট, D = ড্রিলের ব্যাস, মিমি

N = প্রতি মিনিটে ড্রিলের ঘূর্ণন সংখ্যা হলে, $N = \frac{1000 \times CS}{\pi D}$

৫.৬.২ টুইস্ট ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশসমূহ (Twist Drill Bit Geometry)



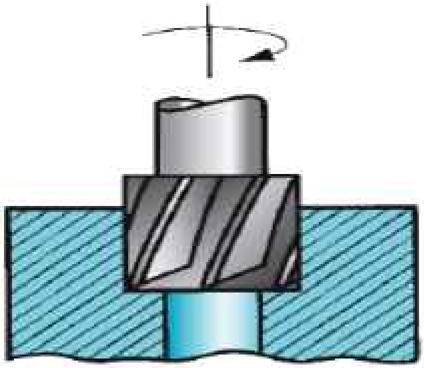
চিত্র-৫.১৭ টুইস্ট ড্রিল বিট জিওমেট্রি

একটি টুইস্ট ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশগুলি হলো-

১. ড্রিল ডায়মিটার
২. ট্যাপার শ্যাঙ্ক
৩. শ্যাঙ্ক লেন্থ
৪. ফ্লুট
৫. মার্জিন
৬. ফ্লুট লেন্থ
৭. ওভার অল লেন্থ
৮. ল্যান্ড
৯. নেক
১০. ড্রিল বডি
১১. হেলিক্স এ্যাঙ্গেল
১২. রেক ফেস
১৩. কাটিং এজ
১৪. ওয়েব থিকনেস
১৫. পয়েন্ট এ্যাঙ্গেল

৫.৬.৩ ড্রিলিং মেশিনের অনান্য অপারেশনসমূহ

ড্রিলিং মেশিনে ড্রিলিং ছাড়াও অন্যান্য কতকগুলি কাজ করা যায়। যাকে ড্রিলিং মেশিনের ক্ষেত্রে বিশেষ অপারেশন হিসাবে বিবেচনা করা হয়। বিশেষ বিশেষ ড্রিলিং অপারেশনগুলি নিম্নরূপ-



চিত্র-৫.১৮ কাউন্টার বোরিং প্রক্রিয়া

কাউন্টার বোরিং (Counter Boring)

ড্রিল বিট দিয়ে পূর্বে ছিদ্র করা প্রান্তে কাউন্টার বোরের সাহায্যে সমকোণী শোল্ডার বিশিষ্ট সমকেন্দ্রিক বৃহত্তর ছিদ্র করার জন্য মেশিনিং অপারেশনকে কাউন্টার বোরিং বলা হয়। ফিলিস্টার (Fillister) হেডেড স্ক্রু বা এই ধরনের আকৃতির অন্যান্য যন্ত্রাংশের হেডের জন্য ফাঁকা জায়গা তৈরি করতে করতে কাউন্টার বোরিং এর প্রয়োজন হয়।

কাউন্টার সিঙ্কিং (Counter Sinking)

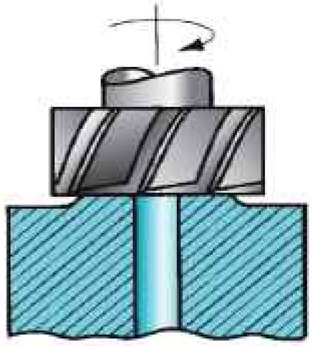
ছিদ্রের প্রান্তকে কাউন্টার সিঙ্কের সাহায্যে কৌণিকভাবে প্রসারিত করার জন্য মেশিনিং অপারেশনকে কাউন্টার সিঙ্কিং বলা হয়। ফ্ল্যাট হেড স্ক্রু বা এই ধরনের আকৃতির অন্যান্য যন্ত্রাংশের হেডের জন্য সিটের ব্যবস্থা করতে কাউন্টার সিঙ্কিং করার প্রয়োজন হয়।



চিত্র-৫.১৯ কাউন্টার সিকিং প্রক্রিয়া

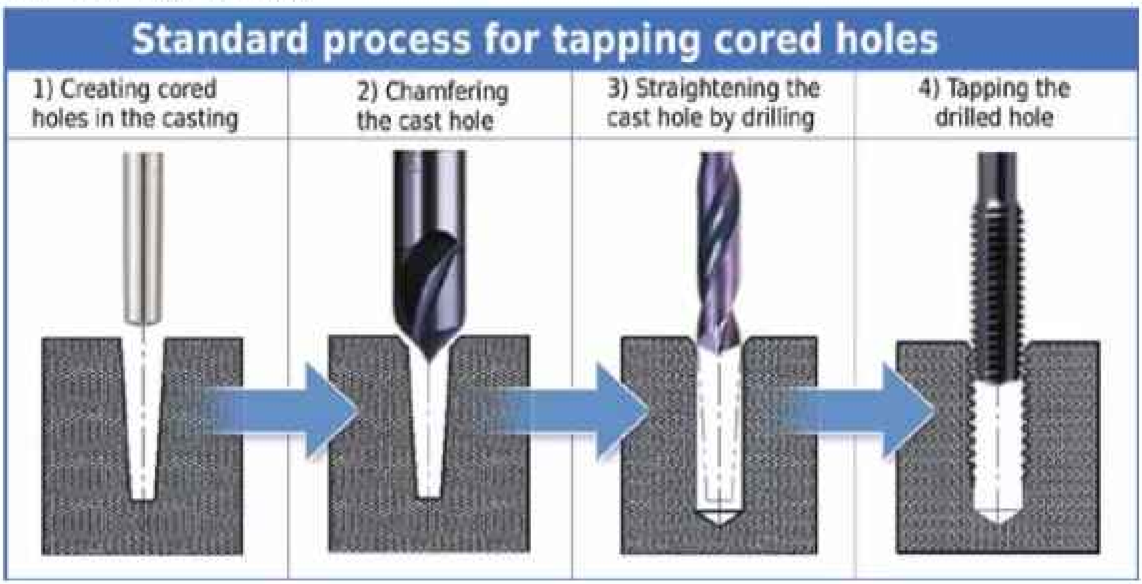
স্পট ফেসিং (Spot Facing)

ছিদ্রের উপরিভাগে চতুপার্শ্বের পৃষ্ঠকে স্পট ফেসিং টুল দ্বারা সমকোণী এবং মসৃণ করার মেশিনিং অপারেশনকে স্পট ফেসিং বলা হয়। বোল্ট হেড, নাট বা ওয়াশারের জন্য সিটের ব্যবস্থা করতে স্পট ফেসিং করার প্রয়োজন হয়। সাধারণত ঢালাইকৃত যন্ত্রাংশের জন্য এটি বেশি প্রযোজ্য।



চিত্র-৫.২০ স্পট ফেসিং প্রক্রিয়া

৫.৭ ট্যাপিং (Taping)



চিত্র-৫.২১ ট্যাপিং প্রক্রিয়া

ট্যাপ নামক এক প্রকার মেটাল কাটিং টুল দ্বারা গোলাকার ছিদ্রের ভিতরে অভ্যন্তরীণ স্ক্রু-থ্রেড বা প্যাঁচ (Internal Thread) উৎপন্ন করার পদ্ধতিকে ট্যাপিং বলা হয়। ট্যাপ হাই কার্বন স্টিল বা হাইস্পিড স্টিল দ্বারা তৈরি হয় এবং স্ক্রু-থ্রেড কাটা অংশটি টেম্পার দেওয়া থাকে। টেম্পার দেওয়ার কারণে ট্যাপ কিছুটা ভঙ্গুর থাকে, তাই সতর্কতার সাথে ট্যাপিং করতে হয়।

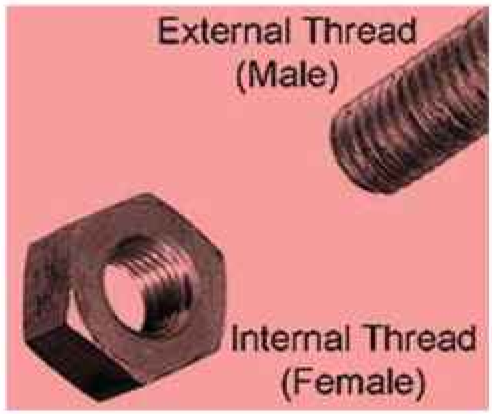
ট্যাপিং করার পূর্বে ওয়ার্কপিসের নির্দিষ্ট জায়গায় প্রথমে ইন্টার্নাল থ্রেডের ব্যাস অনুযায়ী ড্রিলিং করে ছিদ্র করে নিতে হয়। উল্লেখ্য যে, ইন্টার্নাল থ্রেডের মাইনর ডায়ামেটারের সমান ডায়ামেটারের ছিদ্র করতে হয়। একটি ট্যাপ রেঞ্চের সাহায্যে ট্যাপ এর শ্যাঙ্ক-কে দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে তারপর দৃঢ়ভাবে ভাইসে বাঁধা ওয়ার্কপিসের ছিদ্রের মধ্যে আস্তে আস্তে ঘুরিয়ে ট্যাপকে প্রবেশ করাতে হয়। মাঝে মাঝে বিরতি দিয়ে লুব্রিকেটিং ওয়েল দিতে হয়। ট্যাপিং এর জন্য হ্যান্ড ট্যাপ, ট্যাপ রেঞ্চ, কার্যবস্তু, ওয়েল ক্যান ও ট্রাই-স্কয়্যার প্রয়োজন হয়।



চিত্র-৫.২৩ বিভিন্ন ধরনের ট্যাপ এবং ট্যাপ রেঞ্চ

৫.৭.১ ট্যাপিং এর প্রয়োগ ক্ষেত্র

- মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের কাজ।
- নির্মাণ কাজ।
- মেশিন ইনস্টলেশনের কাজ।
- অস্থায়ী জোড়ার কাজ।
- সাধারণ ফিটিং এর কাজ।
- প্লাম্বিং এর কাজ।
- নাট তৈরিতে ইত্যাদি।



চিত্র-৫.২৪ ট্যাপিং এর মাধ্যমে তৈরি করা নাটের ইন্টার্নাল থ্রেড

চিত্র-৫.২৪ ট্যাপিং এর মাধ্যমে তৈরি করা নাটের ইন্টার্নাল থ্রেড

৫.৭.২ ট্যাপিং এ লুব্রিকেশনের প্রয়োজনীয়তা

ট্যাপিং এর সময় ছিদ্রের মধ্যে বিভিন্ন ধাতু অনুসারে লুব্রিকেটিং অয়েল প্রয়োগ করতে হয়। এই অয়েল প্রয়োগ করাকে পিচ্ছিলকরণ বা লুব্রিকেশন (Lubrication) বলা হয়। ট্যাপিং এর সময় লুব্রিকেটিং অয়েল প্রয়োগের সুবিধা নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- কার্যবস্তু ও কাটিং টুলের মধ্যে ঘর্ষণ কমিয়ে দেয়;
- থ্রেড মসৃণ করে;
- থ্রেড কাটা সহজ হয়;
- চিপ বের হয়ে আসতে পারে;
- ট্যাপ এর কার্যক্ষমতা স্থায়ীত্ব বেড়ে যায় ইত্যাদি।

ট্যাপিং এ ব্যবহৃত ধাতু অনুসারে লুব্রিকেটিং অয়েলের তালিকা

টেবিল-৫.৩ ট্যাপিং-এ ধাতু অনুসারে লুব্রিকেটিং অয়েল চার্ট

ওয়ার্কপিস মেটেরিয়াল	লুব্রিকেটিং অয়েল
কাস্ট আয়রন (সাধারণ)	আবশ্যক হয় না
কাস্ট আয়রন (খুব শক্ত)	তারপিন তৈল
মাইল্ড স্টিল	কাটিং অয়েল
শক্ত স্টিল	কাটিং অয়েল
ব্রাস, ব্রোঞ্জ	আবশ্যক হয় না
অ্যালুমিনিয়াম	কেরোসিন বা তারপিন তৈল

৫.৭.৩ বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ

সহজে সনাক্ত করণের জন্য ট্যাপের শ্যাংকের উপর সাইজ এবং স্ট্যান্ডার্ড লেখা থাকে। বিভিন্ন স্ট্যান্ডাডার্ডের ট্যাপ এর নাম নিচে দেওয়া হলো-

- অ্যামেরিকান ন্যাশনাল কোর্স (American National Course-ANC) স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ;
- অ্যামেরিকান ন্যাশনাল ফাইন (American National Fine-ANF) স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ;
- ইউনিফাইড ন্যাশনাল কোর্স (Unified National Course-UNC) স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ;
- ইউনিফাইড ন্যাশনাল ফাইন (Unified National Fine-UNF) স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ;
- ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড হুইটওয়ার্থ (British Standard Whitworth-BSW) স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ;
- ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড ফাইন (British Standard Fine –BSF) স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ।
- ব্রিটিশ অ্যাসোসিয়েশন (British Association-BA) স্ট্যান্ডার্ড ট্যাপ।
- মেট্রিক স্ট্যান্ডার্ড (Metric Standard-MS) ট্যাপ।

৫.৭.৪ ট্যাপ ড্রিল সাইজ (Tap Drill Size)

ট্যাপিং অপারেশনের পূর্বে থ্রেডের জন্য কার্যবস্তুতে প্রয়োজনীয় ধাতু রেখে ধাতুর মধ্যে ড্রিলের সাহায্যে হোল বা গর্ত করতে হয়। এ গর্ত বা ছিদ্রকে ট্যাপ সাইজ হোল বা ট্যাপ সাইজ ড্রিল বলা হয়। ট্যাপ সাইজ ড্রিল করার জন্য যে সাইজের ড্রিল বিট ব্যবহার করতে হবে সেই সাইজকে ট্যাপ ড্রিল সাইজ বলা হয়। উল্লেখ্য যে, ট্যাপ দ্বারা থ্রেডের পূর্ণ গভীরতার মাত্র ৭৫% থেকে ৮৮% পর্যন্ত কাটা যায়। কাজেই ট্যাপ ড্রিল সাইজ থ্রেডের মাইনর বা কোর ডায়মিটার থেকে বড় হয়। ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ এবং সতর্কতার সাথে তা করতে হয়। কারণ ট্যাপ ড্রিল সাইজ ছোট হলে ছিদ্রের মধ্যে ট্যাপ আটকে যাবে এবং অতিরিক্ত চাপে ট্যাপ ভেঙ্গে যাবে। আবার ট্যাপ ড্রিল সাইজ বড় হলে থ্রেডের গভীরতা কম হবে, ফলে থ্রেডের মধ্যে বোল্টের সংযোগ ঢিলা থাকে এবং দীর্ঘস্থায়ী হয় না। ট্যাপের বাহিরের মাপ থেকে উভয় দিকের গভীরতার মাপ বিয়োগ করলে থ্রেডের কোর ডায়মিটার পাওয়া যায় এবং এ মাপের ড্রিল বিট দিয়ে ধাতুখন্ডের মধ্যে ছিদ্র করতে হয়।

৫.৭.৫ ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ধারণ পদ্ধতি

বি. এস. ডব্লিউ থ্রেডের জন্য ট্যাপ ড্রিল সাইজ = আউটসাইড ডায়মিটার - $\frac{1.2806}{T.P.I}$

এই সূত্র অনুসারে ট্যাপ সাইজ ড্রিল করলে, থ্রেডের ফর্ম বা আকৃতি পুরোপুরি পাওয়া যায়। কিন্তু সাধারণ কাজের জন্য সম্পূর্ণ থ্রেড ফর্ম বা ১০০% পূর্ণ থ্রেড দরকার হয় না। থ্রেডের শীর্ষ বা ক্রেষ্ট সঠিক ফর্মের না হয়ে যদি সামান্য চ্যাপ্টা হয় অর্থাৎ সম্পূর্ণ থ্রেড যদি না উৎপন্ন হয় তাহলেও সাধারণ কাজের বেলায় তেমন অসুবিধা হয় না। এই জন্য সাধারণ কাজের বেলায় ট্যাপ সাইজ ড্রিলের মাপ নিচের সূত্রানুসারে নির্ণয় করা প্রয়োজন।

সাধারণ কাজের ক্ষেত্রে,

ট্যাপ ড্রিল সাইজ = আউটসাইড ডায়মিটার - $\frac{0.88 \times 1.2806}{T.P.I}$ = আউটসাইড ডায়মিটার - $\frac{1.13}{T.P.I}$

ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয় করতে সাধারণত নীচের সূত্রাবলী ব্যবহার করা হয়-

T.D.S = D – P (অ্যামেরিকান ন্যাশনাল থ্রেড)

T.D.S = D – P (মেট্রিক থ্রেড)

T.D.S = D – 1.13 P (ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড -B.S.W, B.S.F)

T.D.S = D - $\frac{1.13}{T.P.I}$ (কারণ, P= $\frac{1}{T.P.I}$)

এখানে,

T.D.S = ট্যাপ ড্রিল সাইজ

D = থ্রেডের বাহিরের ব্যাস বা ট্যাপের সাইজ

P = থ্রেডের পিচ

T.P.I = প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেড সংখ্যা (Thread Per Inch)

৫.৭.৬ ট্যাপিং পদ্ধতি

ট্যাপের সাহায্যে থ্রেড কাটা কোন সহজ কাজ নয়। তবে এতে ধৈর্য্য ও সাবধানতার সাথে কাজ করার প্রয়োজন হয়। প্রথমে ট্যাপের মাপ অনুযায়ী উপযুক্ত মাপের একটি ট্যাপ সাইজ ড্রিল বিট দিয়ে কার্যবস্তুর মধ্যে ছিদ্র করে নিতে হবে। পরে ট্যাপ সেটের টেপার ট্যাপটির স্ক্রু থ্রেড করা অংশকে তৈলাক্ত করে এটিকে ঐ ছিদ্রের মধ্যে লম্বভাবে স্থাপন করতে হবে। কাজের সূক্ষ্মতার জন্য ট্যাপকে অবশ্যই ট্রাই স্কয়্যারের সাহায্যে কার্যবস্তুর সঙ্গে লম্বভাবে স্থাপন করতে হবে।



চিত্র-৫.২৫ ট্যাপিং প্রক্রিয়া

এরপর ট্যাপ থেকে রেঞ্চকে ট্যাপের সাথে সমকোণে অর্থাৎ কার্যবস্তুর টপ সারফেসের সঙ্গে প্যারালাল বা সমান্তরাল করে, ট্যাপের শ্যাঙ্কের স্কয়্যার অংশে প্রবেশ করাতে হবে। ট্যাপ রেঞ্চের অ্যাডজাস্টেবল হ্যান্ডেলকে ঘুরিয়ে নিয়ন্ত্রনশীল 'জ' এর মাধ্যমে অথবা সেট স্ক্রুকে টাইট দিয়ে ট্যাপের শ্যাংককে শক্তভাবে রেঞ্চের মধ্যে আটকিয়ে নিতে হবে। ট্যাপ রেঞ্চ ট্যাপের সাথে লাগানোর পর নিচের দিকে আস্তে আস্তে সামান্য চাপ দিয়ে ধীরে ধীরে ট্যাপকে ঘুরাতে হবে। খানিকটা ক্লক-ওয়াইজ বা ডানদিকে ঘুরাবার পর ট্যাপকে উল্টা দিকে আধ পাকের মত ঘুরাতে হবে। এতে ট্যাপের কাটিং এজে চিপ্‌স আটকাবে না। ট্যাপটি লম্বভাবে কার্যবস্তুর ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করেছে কি না উহা মাঝে মাঝে ট্রাই স্কয়্যারের সাহায্যে পরীক্ষা করতে হবে। ট্যাপটি যাতে ধাতুচূর্ণ দ্বারা ছিদ্রের মধ্যে বদ্ধ হয়ে না যায়, এইজন্য রেঞ্চটিকে দুই এক বার ডানদিকে ঘুরাবার পর আবার ইহাকে বামদিকে ঘুরাতে হবে এবং ছিদ্রের মধ্যে মসৃণকারক তৈল দিতে হবে। প্রথম ট্যাপটি অর্থাৎ টেপার ট্যাপকে ছিদ্রের ভেতর সম্পূর্ণ প্রবেশ করানোর পর উল্টাদিকে ঘুরিয়ে ট্যাপটিকে খুলে নিতে হবে। এরপর ছিদ্রের মধ্যস্থিত ধাতুচূর্ণগুলিকে পরিষ্কার করে 'ট্যাপ সেট' এর দ্বিতীয় ট্যাপটিকে পূর্বের ন্যায় ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে ঘুরাতে হবে। এই সময়েও ট্যাপটি লম্বভাবে প্রবেশ করছে কিনা তা ট্রাই স্কয়্যারের সাহায্যে কাজের শুরুতে এবং মাঝে মাঝে পরীক্ষা করে দেখতে হবে। কার্যবস্তুর এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত যে ছিদ্র (Thorough Hole) এর বেলায় ট্যাপটির দৈর্ঘ্যের অধিকাংশই ছিদ্রের অপর প্রান্তকে অতিক্রম করলে, তখন এটিকে বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে বাহির করে আনতে হবে। যদিও প্রকৃতপক্ষে ইহাতেই ট্যাপিং এর কাজ শেষ হয়ে যায় এবং ছিদ্রের সকল স্থানে থ্রেডের গভীরতা আবশ্যক মাপের হয়, তথাপি থ্রেডের ভেতরের অংশকে পরিষ্কার এবং ট্যাপিং সুসম্পন্ন করার জন্য আবার তৃতীয় ট্যাপ বা বটমিং ট্যাপটিকে পূর্বের মধ্যে ছিদ্রের মধ্যে চালনা করতে হবে। উৎপন্ন স্ক্রু- থ্রেড আবশ্যক পরিমাণ গভীর হয়েছে কিনা তা স্ক্রু-পিচ গেজ দ্বারা অথবা ট্যাপের একই মাপ বিশিষ্ট একটি বোল্ট দ্বারা পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

যে ছিদ্রের একপ্রান্ত বন্ধ (Blind hole) উহার মধ্যে স্ক্রু-থ্রেড তৈরি করার জন্য 'ট্যাপ সেট' এর প্রত্যেকটি ট্যাপকে ক্রমানুসারে উপরে উল্লেখিত নিয়মে ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করানোর প্রয়োজন হয়। এই ক্ষেত্রে স্মরণ রাখা প্রয়োজন যে, যতক্ষণ পর্যন্ত না তৃতীয় বা বটমিং ট্যাপটি ছিদ্রের মধ্যে শেষ পর্যন্ত চালিত না হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত স্ক্রু- থ্রেড ছিদ্রের মধ্যে সকল স্থানে সমপরিমাণ গভীর হয় না।

৫.৭.৭ ট্যাপ সেটের বিভিন্ন ট্যাপের ব্যবহার

ট্যাপ সেট (Tap Set)

নিচের তিনটি ট্যাপের সমন্বয়ে হ্যান্ড ট্যাপ সেট গঠিত হয় -

১) প্রথম টেপার ট্যাপ (First Taper Tap)

২) দ্বিতীয় বা সেকেন্ড বা ইন্টারমিডিয়েট বা প্লাগ ট্যাপ (Second Tap or Intermediate Tap or Plug Tap)

৩) তৃতীয় বা বটমিং ট্যাপ (Third or Bottoming Tap)

১০৩৪



চিত্র-৫.২৬ ট্যাপ সেট

টেপার ট্যাপের প্রান্ত থেকে পশ্চাতের দিকে কমপক্ষে ছয়টি থ্রেড টেপার করা থাকে। প্লাগ ট্যাপের প্রান্ত থেকে পশ্চাতের দিকে তিনটি অথবা চারটি থ্রেড টেপার করা থাকে। তৃতীয় বা বটমিং ট্যাপের প্রান্তে মাত্র একটি থ্রেড টেপার করা থাকে। ট্যাপ সেটের সকল ট্যাপই একই পরিমাপের হয়। কোনো কোনো ট্যাপ সেটে টেপার ট্যাপ বুঝানোর জন্য একটি দাগ, প্লাগ ট্যাপ বুঝানোর জন্য দুইটি দাগ এবং তৃতীয় বা বটমিং ট্যাপ বুঝানোর জন্য তিনটি দাগ কাটা থাকে বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে বটমিং ট্যাপ দাগবিহীন থাকে।

৫.৭.৮ বিভিন্ন ট্যাপের ব্যবহার

প্রথম টেপার ট্যাপ (First Taper Tap)

এর থ্রেড কাটা অংশ সরু থাকে এবং এর ব্যাস কোর ডায়মিটার অপেক্ষা কম থাকে বিধায় এটি অতিসহজে ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাতে এবং লম্বভাবে রাখতে খুব সুবিধা হয়। ইন্টার্নাল স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করার জন্য প্রথমে যে ছিদ্র করা হয় তার ব্যাস থ্রেডের কোর ডায়ামেটারের সমান বা তার থেকে বড় থাকে। সুতরাং ট্যাপিং শুরু করতে টেপার ট্যাপ অবশ্যই ব্যবহার করা উচিৎ। সম্পূর্ণ ছিদ্রযুক্ত (Thorough Hole) ওয়ার্কপিসের মধ্যে থ্রেড কাটতে শুধুমাত্র টেপার ট্যাপ ব্যবহার করলেই নির্দিষ্ট মাপের থ্রেড উৎপন্ন হয়।

সেকেন্ড বা ইন্টারমিডিয়েট বা প্লাগ ট্যাপ (Second or Intermediate or Plug Tap)

টেপার শ্রেণির ট্যাপ সেটে যে দ্বিতীয় ট্যাপটি ব্যবহার করা হয় তার নাম সেকেন্ড ট্যাপ বা প্লাগ ট্যাপ। যে ছিদ্রের একটি প্রান্ত বন্ধ অর্থাৎ ব্লাইন্ড হোল (Blind Hole), সেক্ষেত্রে নিয়ম হলো- প্রথমে টেপার ট্যাপ ব্যবহার করা, তারপর প্লাগ ট্যাপ ব্যবহার করা। থ্রেডের তলা পর্যন্ত স্ক্রু-থ্রেড তৈরি করার জন্য বটমিং ট্যাপ ব্যবহার করতে হয়। ট্যাপ ব্যবহারের ধারাবাহিকতা বজায় না রাখলে শেষ প্রান্তে থ্রেড উৎপন্ন করতে বটমিং ট্যাপ ব্যবহার করা ঝুঁকিপূর্ণ হয়ে দাড়ায়। তাই ট্যাপ ব্যবহারের এই ধারাবাহিকতা বজায় রাখতে এবং টেপার ট্যাপ ব্যবহার করার পর যে কোন থ্রেড সম্পূর্ণ পরিষ্কার করতে প্লাগ ট্যাপ ব্যবহার করা হয়।

থার্ড বা বটমিং ট্যাপ (Third or Bottoming Tap)

ব্লাইন্ড হোলের তলদেশ পর্যন্ত স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করতে বটমিং ট্যাপ ব্যবহৃত হয়।

৫.৭.৯ ট্যাপ ভেঙ্গে যাবার কারণ

ট্যাপিং প্রণালী ঠিকমত প্র্যাকটিস বা অভ্যাস না করলে এবং যে সব নিয়ম মেনে চলা প্রয়োজন, সেগুলি না মানলে অনেক ক্ষেত্রে প্রায়ই ট্যাপ ভেঙ্গে যায়। নিম্নে ট্যাপ ভেঙ্গে যাবার কারণগুলি উল্লেখ করা হলো-

- কিছুক্ষণ অন্তর অন্তর ট্যাপকে উল্টা দিকে না ঘুরালে এবং প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে তৈল না দেয়ার কারণে ছিদ্রের মধ্যে ট্যাপ আবদ্ধ হয়ে গেলে যদি ট্যাপ জোরপূর্বক চালানোর চেষ্টা করা হয় তবে ট্যাপ ভেঙ্গে যেতে পারে;
- 'ট্যাপ সেট' এর ট্যাপ তিনটিকে ক্রমানুসারে ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ না করিয়ে প্রথমেই দ্বিতীয় বা তৃতীয় ট্যাপটিকে বলপূর্বক প্রবেশ করানোর চেষ্টা করলে;
- ট্যাপ ব্যবহার করার পূর্বে উহার জন্য যে ব্যাসের ছিদ্র করা প্রয়োজন উহা অপেক্ষা কম ব্যাসের ছিদ্র করে উহার মধ্যে বলপূর্বক ট্যাপকে ঘুরিয়ে থ্রেড কাটার চেষ্টা করলে;
- ট্যাপের 'কাটিং এজ'এর তীক্ষ্ণতা নষ্ট হয়ে যাওয়া সত্ত্বেও উহা দ্বারা বলপূর্বক স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করার চেষ্টা করলে;
- রেঞ্চ দিয়ে ট্যাপ ঘুরানোর সময় ট্যাপ-রেঞ্চকে ভূমির সাথে বা কার্যবস্তুর তলের সাথে সমান্তরালভাবে না রেখে কাত করে চালালে ট্যাপ ভেঙ্গে যেতে পারে ইত্যাদি।

৫.৭.১০ ট্যাপিং এর সতর্কতা ও রক্ষণাবেক্ষণ

- ট্যাপিং করা ছিদ্রের অক্ষ ও ট্যাপ এর অক্ষ একই লাইনে রেখে চালাতে হবে;
- সঠিক মাপের ট্যাপ ড্রিল সাইজ থেকে কম মাপের ছিদ্রতে ট্যাপ চালনা করা উচিৎ নয়। এতে ট্যাপ ভেঙ্গে যেতে পারে এবং অনেক সময় ভাঙ্গা ট্যাপ ওয়ার্কপিস বা কার্যবস্তু থেকে বের করাও সময় সাপেক্ষ ও কষ্টসাধ্য;
- ট্যাপ রেঞ্চ ট্যাপের পরিমাপের উপযুক্ত হতে হবে। বড় ট্যাপ রেঞ্চ দিয়ে ছোট ট্যাপকে ঘুরালে অত্যাধিক মোচড় শক্তি প্রয়োগের কারণে অনেক সময় ট্যাপ ভেঙ্গে যায়;
- ট্যাপ রেঞ্চ উভয় হাত ধরে সম শক্তি দিয়ে ঘুরাতে হবে;
- ট্যাপিং এর সময় প্রয়োজনে অবশ্যই লুব্রিক্যান্ট ব্যবহার করতে হবে;
- ট্যাপিং এর সময় কিছুক্ষণ পর পর ট্যাপকে বামদিকে ঘুরাতে হবে যাতে চিপস্ বের হয়ে আসে;
- ট্যাপ সেটের ট্যাপ তিনটিকে ক্রমানুসারে পর পর ব্যবহার করতে হবে;
- ট্যাপ এর কাটিং এজ নষ্ট হয়ে গেলে উহা ব্যবহার করা উচিৎ নয়;
- ট্যাপ ঘুরাবার সময় ট্যাপ-রেঞ্চকে ভূমির সমান্তরালভাবে রাখতে হবে অথবা ছিদ্রের অক্ষের সাথে সমকোণে রেখে ঘুরাতে হবে। বাম বা ডানদিকে নত থাকলে ট্যাপ ভেঙ্গে যাবার সম্ভাবনা থাকে ইত্যাদি।

৫.৮ ডাই ও ডাইস্টক (Die and Diestock)

ডাই এক প্রকার মেটাল কাটিং টুল যা সিলিন্ড্রিক্যাল জব, পাইপ, গোলাকার রড এর উপরিভাগে স্ক্রু-থ্রেড বা প্যাঁচ উৎপন্ন করতে ব্যবহৃত হয়। এটা হাই কার্বন স্টিল বা হাই স্পিড স্টিল দ্বারা তৈরি হয়। এর থ্রেড অংশ শক্ত এবং টেম্পার করা থাকে। ডাই ট্যাপ এর মত বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড মাপের স্ক্রু-থ্রেড তৈরি করতে বিভিন্ন মাপ বিশিষ্ট হয়ে থাকে। ডাই দ্বারা থ্রেড কাটার পর একে সমান মাপের ট্যাপিং করা থ্রেড বিশিষ্ট ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করানো যায়।



চিত্র-৫.২৭ ডাই ও ডাইস্টক

অবশ্য বোল্টকে নাটের মধ্যে ঢোকাতে গেলে নাট অথবা বোল্ট যে কোন একটিকে ক্রমাগত ঘুরাতে হবে। ডাই চ্যাপ্টা হয় এবং এর মধ্যে থ্রেডের সংখ্যা কম থাকে। ডাই-এর ভিতরে থ্রেড কাটা থাকে। থ্রেড কাটা শুরু করার সুবিধার্থে ডাই-এর এক পার্শ্ব চ্যাম্ফার করা থাকে এবং এই পার্শ্বেই ডাই-এর স্পেসিফিকেশন লেখা থাকে। ডাই-এর স্পেসিফিকেশন দেখে থ্রেড স্ট্যান্ডার্ড, আউটসাইড ডায়মিটার ও থ্রেডের পিচ জানা যায়। ডাই-কে ডাইস্টক-এর মধ্যে শক্তভাবে আটকিয়ে ওয়ার্কপিসের উপর ঘুরিয়ে থ্রেড উৎপন্ন করতে হয়। ট্যাপ দ্বারা যেসব স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড তৈরি করা যায়, ডাই দ্বারাও সেসব স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড তৈরি করা যায়।

৫.৮.১ বিভিন্ন প্রকার স্ট্যান্ডার্ড ডাই

গঠন এবং ব্যবহারের ভিত্তিতে ডাই নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের হয়-

সলিড ডাই (Solid Die)

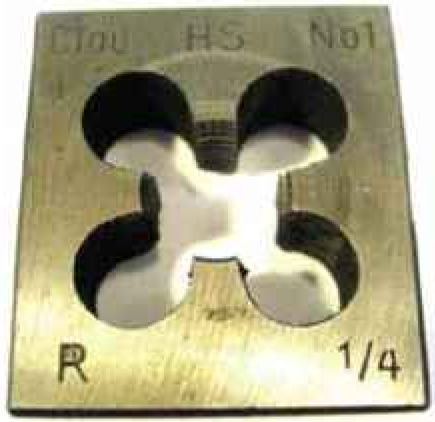
এ প্রকার ডাই এর মাপকে নিয়ন্ত্রণ করা যায় না। যেকোনো একটি মাত্র মাপে এটি তৈরি হয়। এ প্রকারের ডাই সাধারণত ছোট মাপের স্ক্রু তৈরিতে বেশি ব্যবহৃত হয়। এ সব ডাই দ্বারা উৎপন্ন থ্রেডের আকৃতি সঠিক পাওয়া যায়। ১২ মিলিমিটারের অধিক মাপের সলিড ডাই ব্যবহার করা অসুবিধাজনক।

সলিড ডাই তিন প্রকারের হয়-

- স্কয়্যার ডাই (Square Die)
- ডাই-নাট (Die-Nut)
- রাউন্ড ডাই (Round Die)

স্কয়্যার ডাই (Square Die)

স্কয়্যার ডাই-এ থ্রেড কাটার দাঁত বিশিষ্ট চেম্বারগুলিও সলিডভাবে বর্গাকৃতি কঠিন ইস্পাতের চ্যাপ্টা স্টকে তৈরি করা হয়। এটাকে বর্গাকার নির্দিষ্ট আকারের ডাইস্টকে আবদ্ধ করে ব্যবহার করতে হয়। পুরাতন ও ক্ষয়প্রাপ্ত থ্রেডকে নতুনের ন্যায় করতে এটা উপযোগী হয়। ডাই এর মাপ ট্যাপের ন্যায় ডাই এর উপর লেখা থাকে। যেমন- M 12 × 1.75। এখানে M দ্বারা মেট্রিক থ্রেড, 12 দ্বারা বোল্টের বাইরের ব্যাস এবং 1.75 দ্বারা পিচ বুঝানো হয়েছে।



চিত্র-৫.২৮ স্কয়্যার ডাই

ডাই-নাট (Die-Nut)

এটা দেখতে নাটের মত। পুরাতন ও নষ্ট হয়ে যাওয়া থ্রেডকে পরিষ্কার করে নতুনের মত করতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৫.২৯ ডাই নাট

স্ক্রু প্লেট (Screw Plate Die)

প্রকৃত পক্ষে এ ডাই এক প্রকার স্টিলের পাতলা খন্ড, যাতে অনেকগুলি বিভিন্ন মাপের ছিদ্রের মধ্যে স্ট্যান্ডার্ড রকমের স্ক্রু থ্রেড করা থাকে। এ ডাই এর মাপ লম্বায় প্রায় ৩০০ মিমি এবং চওড়ায় ১০০ মিমি থেকে ১২৫ মিমি হয় এবং একদিকে দৃঢ়ভাবে ধরার জন্য হাতল বানানো থাকে। যে সকল বস্তুর ব্যাস খুব সরু অর্থাৎ যাদের ডায়মিটার কম সে ক্ষেত্রে স্ক্রু থ্রেড তৈরিতে এ ডাই খুব উপযোগী হয়।



চিত্র-৫.৩০ স্ক্রু প্লেট (Screw Plate Die)

অ্যাডজাস্টেবল ডাই (Adjustable Die)

এ প্রকার ডাই এর মাপকে কমানো বা বাড়ান যায়। এ ডাইগুলি বড় ব্যাসের ওয়ার্কপিসের উপর থ্রেড কাটতে ব্যবহৃত হয়। এ শ্রেণির ডাই দুই প্রকার হয়ে থাকে। যেমন-

(১) রাউন্ড স্প্লিট ডাই (Round Split Die)

(২) স্টক ডাই (Stock Die)

(১) রাউন্ড স্প্লিট ডাই (Round Split Die)

এটা আকারে গোল এবং একটি পার্শ্ব খন্ডিত করা থাকে। ডাই-কে ডাইস্টক বা হাতলের মধ্যে রেখে এর গায়ের উপর স্ক্রুকে টাইট দিলে এটা সংকুচিত হয়ে মাপে ছোট হয়। এ অবস্থায় পুরাতন স্ক্রু থ্রেড পরিষ্কার করতে খুব সুবিধা হয়। আবার খাঁজের উপর স্ক্রুকে রেখে টাইট দিলে এটার মাপ বাড়ে এবং এ অবস্থায় প্রথম কাট দিতে খুব সুবিধা হয়। এ খাঁজের আকার ১.৫ মিমি থেকে ৫ মিমি পর্যন্ত হয়। ডাইস্টকের স্ক্রুকে প্রয়োজন অনুসারে সমন্বয় করে চালনা করলে সহজে এবং ভালভাবে স্ক্রু থ্রেড তৈরি করা যায়।



চিত্র-৫.৩১ রাউন্ড স্প্লিট ডাই (Round Split Die)

(২) স্টক ডাই (Stock Die)

এ ডাই দু'টি অংশে বিভক্ত থাকে অর্থাৎ স্ক্রু থ্রেড কাটার চেজারগুলি দু'ভাগে খন্ডিত থাকে। এর গঠন আয়তকার হয় যাতে ডাইস্টকে সহজে বসে এবং চালানোর সময় না ঘুরে। চেজারের গঠন অনুপাতে খাঁজ কাটা থাকে এবং ডাইস্টকের মধ্যে চেজারগুলি রেখে স্ক্রু-এর মাপ হিসেবে দু'দিকে দেওয়া স্ক্রু দ্বয়ের সাহায্যে চেজারগুলিকে প্রয়োজনীয় অবস্থানে এনে তারপর ব্যবহার করা হয়। এ প্রকার ডাই দ্বারা সহজে বড় মাপের বোল্টের উপর অল্প অল্প গভীরতা দিয়ে পূর্ণ থ্রেডের গঠন বা ফর্ম উৎপন্ন করা যায়।


চিত্র-৫.৩২ স্টক ডাই (Stock Die)

৫.৮.২ ডাই দ্বারা থ্রেড কাটার পদ্ধতি

ধাপ-১

প্রথমে যে বোল্ট, জব বা ওয়ার্কপিসের উপর থ্রেড কাটতে হবে উহার মাপ অনুযায়ী ডাই ও ডাইস্টক বাছাই করে নিতে হবে। যদি পূর্বে কোনো নাট থাকে যা নির্মিতব্য বোল্টের সাথে আটকাতে হবে, সেই নাটকে পাশের চিত্রানুযায়ী থ্রেড গেজ দিয়ে টি.পি.আই মেপে নিতে হবে।


চিত্র-৫.৩৩ থ্রেড গেজ দিয়ে নাটের থ্রেড পরিমাপ করা

২০২৪

ধাপ-২

কার্যবস্তুকে ভাইসে শক্ত করে এবং লম্বভাবে বাঁধতে হবে। পরে কার্যবস্তুর মুখটিকে ফাইল দ্বারা ঘষে সামান্য ক্রমশঃ সরু করে নিতে হবে। ডাইকে বোল্ট বা কার্যবস্তুর উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে ডাইস্টকটি বোল্ট বা কার্যবস্তুর উপর ভূমির সমান্তরালভাবে অবস্থান করে। এরপর ডাই এর উপর চাপ প্রয়োগ করে ধীরে ধীরে ডাইটিকে ডান দিকে ঘুরাতে হবে।



চিত্র-৫.৩৪ ডাই সেট করা

ধাপ-৩

কয়েকটি থ্রেড উৎপন্ন হয়ে ডাই থ্রেডের মাধ্যমে কার্যবস্তুর সহিত মিলিত হলে এতে অর্থাৎ ডাই ও কার্যবস্তুর সংযোগস্থলে প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে মসৃণকারক তৈল প্রদান করতে হবে। পরবর্তীতে থ্রেড কাটা শুরু করতে এবং কিছুক্ষণ পরপর ডাইস্টকটিকে বামদিকে ঘুরিয়ে ধাতু চূর্ণগুলিকে পরিষ্কার করে নিতে হবে।



চিত্র-৫.৩৫ ডাই দ্বারা থ্রেড কাটা

থ্রেড কাটার সময় মাঝে মাঝে তৈল দিতে হবে। পর্যায়ক্রমে ট্যাপিং এর ক্ষেত্রে ট্যাপের ন্যায় ডাইকেও বাম দিক ও ডানদিক ঘুরিয়ে থ্রেড কাটা সম্পন্ন করতে হবে। বোল্ট বা কার্যবস্তুর যতটুকু স্থানে থ্রেড কাটা প্রয়োজন ডাই ঐ পরিমান স্থান অতিক্রম করলেস্টকটিকে বাম দিক ঘুরিয়ে উপরের দিক আরম্ভ করার স্থানে ফিরিয়ে আনতে হবে। সলিড ডাই এর ক্ষেত্রে সতর্কতার সহিত ডাইসহ ডাইস্টক খুলে রাখতে হবে। কিন্তু এ্যাডজাস্টেবল ডাই এর ক্ষেত্রে যতক্ষন পর্যন্ত থ্রেড আবশ্যক পরিমাণ গভীর না হয় ততক্ষন পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে সেট স্ক্রুর সাহায্য ডাইটিকে চাপ প্রয়োগে ছোট করতে হবে এবং পর্যায়ক্রমে সেট করা ও থ্রেড কাটার মাধ্যমে প্রয়োজনীয় গভীরতায় থ্রেড কাটার কাজ সম্পন্ন করতে হবে। থ্রেড নির্দিষ্ট মাপ পর্যন্ত গভীর হয়েছে কিনা তা একটি স্ক্রু পিচ্ গেজ অথবা স্ট্যান্ডার্ড নাট দ্বারা পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

৫.৮.৩ ডাই ব্যবহারে উৎপন্ন স্ক্রু থ্রেডে ত্রুটি হওয়ার কারণসমূহ

- স্ক্রু থ্রেড তৈরি করার প্রথমে বা থ্রেড তৈরি করার সময় কিছুক্ষণ অন্তর ডাই এর মধ্যে এবং বোল্টের উপরে প্রয়োজনীয় লুব্রিকেটিং অয়েল প্রয়োগ না করলে মসৃণ থ্রেড উৎপন্ন হয় না;
- অ্যাডজাস্টেবল ডাই এর ক্ষেত্রে ধীরে ধীরে গভীর না করে একবারে বেশি করে গভীর করার চেষ্টা করলে ডাই আটকে যেতে পারে;

২০২৫

- ডাইস্টকে ঘুরাবার সময় একে ভূমির সমান্তরালভাবে না রাখলে সঠিক থ্রেড পাওয়া যাবে না;
- যে বোল্টের উপরিভাগে স্ক্রু থ্রেড তৈরি করতে হবে তা বাঁকাভাবে ভাইসে আটকানো থাকলে ডাই-এর থ্রেড ভেঙ্গে আটকে যেতে পারে;
- যে ডাই এর তীক্ষ্ণতা নাই উহা দ্বারা বলপূর্বক থ্রেড কাটার চেষ্টা করলে মানসম্মত থ্রেড হবে না;
- যে মাপের স্ক্রু থ্রেড তৈরি করা প্রয়োজন বোল্টের ব্যাস উহা অপেক্ষা সরু বা মোটা হলে সঠিক থ্রেড পাওয়া যাবে না;
- ডাই এর মাপ বোল্টের ব্যাসের সমান হলে সঠিক থ্রেড পাওয়া যাবে না ইত্যাদি।

৫.৮.৪ ডাই চালানোর সময় তৈল প্রদানের প্রয়োজনীয়তা

নিম্নলিখিত কারণে ডাই দ্বারা প্যাচ কাটার সময় লুব্রিকেটিং অয়েল বা তৈল প্রয়োগ করতে হয়-

- ওয়ার্কপিসের থ্রেডের তল এবং কাটিং টুলের মধ্যে ঘর্ষণ কমানোর জন্য;
- এটা কাজকে সহজ এবং সুন্দর করতে সাহায্য করে;
- চিপস বের হয়ে আসতে সাহায্য করার জন্য;
- ডাই দ্বারা থ্রেড কাটার ক্ষমতা দীর্ঘস্থায়ী করার জন্য;
- ডাই দ্বারা থ্রেড কাটার সময় উৎপন্ন তাপকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য যেন ডাই এর দাঁতের টেম্পার ঠিক থাকে।

ডাই ব্যবহার করার সময় কার্যবস্তুর উপর বিভিন্ন ধাতু অনুসারে যে সকল লুব্রিকেন্ট প্রয়োগ করার প্রয়োজন হয়, নিচে তার একটি তালিকা দেওয়া হলো-

টেবিল-৫.৩ ডাই ব্যবহারের সময় ধাতু অনুযায়ী লুব্রিকেটিং অয়েল ব্যবহারের তালিকা

ধাতু	লুব্রিকেটিং অয়েল
কাস্ট আয়রন (সাধারণ)	আবশ্যক হয় না
কাস্ট আয়রন (খুব শক্ত)	তারপিন তৈল ও কাটিং অয়েল
মাইল্ড স্টিল	কাটিং অয়েল
শক্ত স্টিল	কাটিং অয়েল
ব্রাস কিংবা ব্রোঞ্জ	আবশ্যক হয় না
অ্যালুমিনিয়াম	কেরোসিন কিংবা তারপিন তৈল

৫.৮.৫ ডাই চালনার ক্ষেত্রে সতর্কতা

সতর্কতা যে কোন কাজ সুষ্ঠু ও নিরাপদে সম্পাদন করতে সাহায্য করে। ডাই চালানোর কাজ নির্বিঘ্নে সম্পাদন করার জন্য বিভিন্ন প্রকার সতর্কতা গ্রহণের প্রয়োজন হয়। সতর্কতার বিষয়গুলি নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- ডাই দ্বারা থ্রেড কাটার জন্য গোলাকার রডের কোন ব্যাস কোন অবস্থায় ডাই এর মাপের চেয়ে বেশি রাখা যাবে না; ২০১৪

- প্রয়োজনীয় গঠন ও আকৃতির ডাইস্টক ব্যবহার করতে হবে এবং ডাই স্টকের মধ্যে ডাইকে আটকানোর ব্যাপারে নিশ্চিত হয়ে থ্রেড কাটা শুরু করতে হবে;
- থ্রেড কাটার সময় প্রয়োজনীয় স্থলে অবশ্যই কুল্যান্ট ব্যবহার করতে হবে;
- থ্রেড কাটার সময় কিছুক্ষণ পর পর ডাইকে বামদিকে ঘুরাতে হবে যাতে চিপ বের হয়ে আসে;
- ডাই এর কাটিং এজ্ নষ্ট হয়ে গেলে এটা ব্যবহার করা অনুচিত;
- ডাইকে ঘুরানোর সময় ডাই-স্টককে ভূমির সমান্তরাল ভাবে রাখতে হবে অথবা কার্যবস্তুর অক্ষের সহিত সমকোণে রেখে ঘুরাতে হবে। বাম বা ডান দিকে নত থাকলে ডাই ভেঙ্গে যাবার সম্ভাবনা থাকে;
- ডাই-স্টককে উভয় হাতে ধরে সমরূপ শক্তি দিয়ে ঘুরাতে হবে, এক হাতে ঘুরানো অনুচিত;
- অ্যাডজাস্টেবল ডাই চালানোর সময় পর্যায়ক্রমে সেট স্ক্রু টাইট দিয়ে কয়েকবার ডাই চালিয়ে থ্রেড কাটার কাজ সম্পাদন করতে হবে। একবারে বেশি করে সেট স্ক্রু টাইট দিয়ে তাড়াতাড়ি থ্রেড কাটার চেষ্টা করলে ডাই ভেঙ্গে যেতে পারে;
- কাজ শেষে ডাই খোলার সময় উপরের দিকে কাজ আরম্ভ করার কাছাকাছি স্থানে এসে ডাইকে আস্তে আস্তে ঘুরিয়ে সাবধাণতার সহিত খুলতে হবে যেন নিচে পরে ডাই বা ডাইস্টক ক্ষতিগ্রস্ত না হয়
- ডাইকে বলপূর্বক ঘুরিয়ে থ্রেড কাটার চেষ্টা করা অনুচিত;
- ভাঙ্গা বা খারাপ ডাইস্টক ব্যবহার করা উচিত নয়।

আমরা এই অধ্যায়ে বেঞ্চ ওয়ার্ক অপারেশনসমূহ যথা- হ্যান্ড স'য়িং, ফাইলিং, ইন্টার্নাল ও এক্সটার্নাল থ্রেড কাটিং ইত্যাদি বিষয়ে তাত্ত্বিক জ্ঞান অর্জন করেছি। এখন আমরা ব্যাবহারিক দক্ষতা অর্জনের জন্য নিম্নের জবগুলি সম্পন্ন করব-

জব-১ এম এস প্লেট দিয়ে একটি ড্রিল ডিফ্‌ট তৈরির দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে স'য়িং, ড্রিলিং, ফাইলিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	সেফটি স্যু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	সেফটি পোশাক বা অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৩.	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
৪.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৬.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

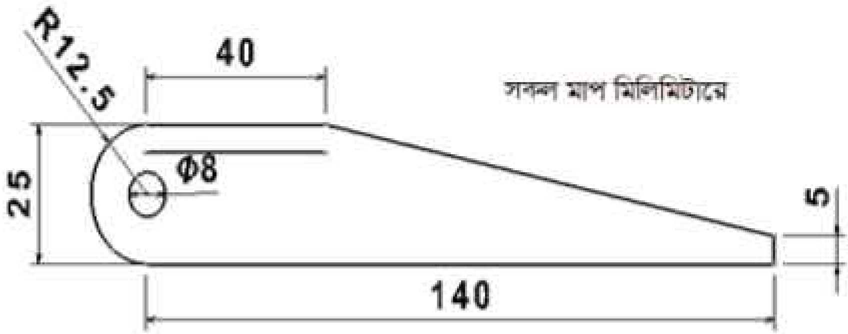
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	বেঞ্চ ড্রিল মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি
২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারি ক্লথ	০ নম্বর	১ টি
৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	স্ক্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
৮.	সেন্টার পাঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
৯.	ড্রিল বিট	৮মিমি	৩ টি
১০.	ট্রাই স্কয়্যার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
১১.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
১২.	ডিভাইডার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
১৩.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এমএস প্লেট	১৪০ মিমি × ২৫ × মিমি × ৫ মিমি	১ পিস

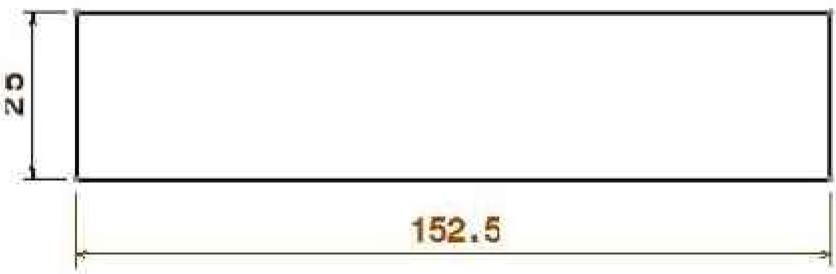
জবের ড্রইং



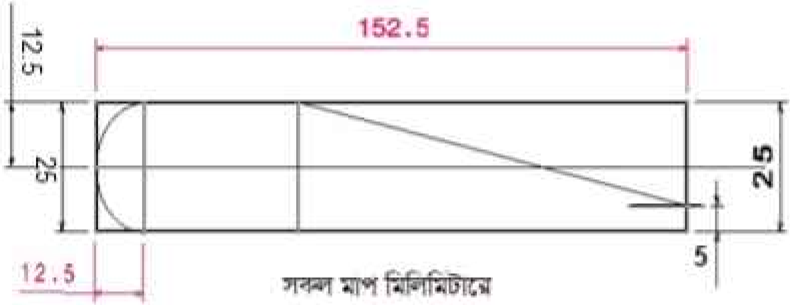
প্লেটের পুরুত্ব ৫ মিমি

কাজের ধারা

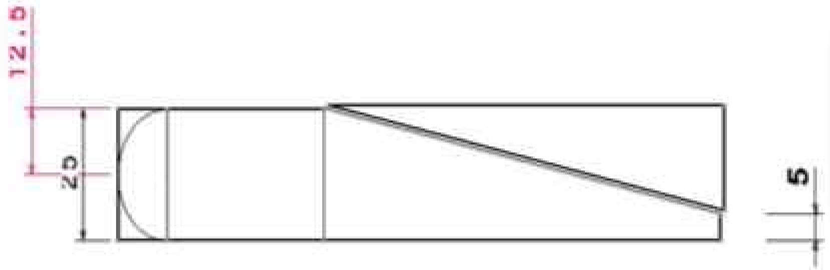
১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করব।
২. জবের কাটিং এজ ফাইল দ্বারা মশৃণ করব।
৩. জব ভাইসে বেধে সঠিক মাপে ফাইলিং করে ৬টি তল রাইট অ্যাঙ্গেল করব।



৪. সারফেস প্লেটে রেখে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স, স্ক্রাইভার, পাঞ্চ ও স্টিল রুলের এর সাহায্যে মার্কিং করব।



৫. আবার ভাইসে বেধে মার্কিং আনুযায়ী সয়িং করব।

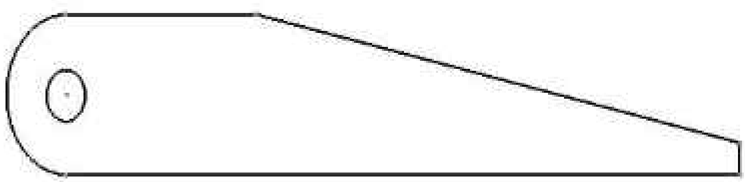


৬. জব অনুযায়ী ড্রিলিং করব।

৭. রেডিয়াস অনুযায়ী স'য়িং করব।



৮. ভাইসে বেধে ডিজাইন অনুযায়ী ফাইলিং করব এবং মেজারমেন্ট চেক করব।



৯. কাজ সমাপ্ত হলে কাজের স্থান পরিষ্কার করব এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করব।

১০. যন্ত্রপাতি যথা স্থানে সংরক্ষণ করব ইত্যাদি।

ড্রিল ডিফট তৈরি করার ক্ষেত্রে সর্তকতার বিষয়াদি

- সেফটি ড্রেস ও সেফটি গগল্‌স পরিধান করব;
- নার্লিং করার সময় ফাইলে যাতে হাত ইনজুর না হয় সে দিকে লক্ষ রাখতে হবে;
- কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করব;
- মনোযোগের সাথে কাজ করব।

২০২৪

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল **অর্জন করতে পেরেছি/অর্জন করতে পারি নাই**

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য

জব-২ এম এস প্লেট দিয়ে একটি মেচিং প্রোফাইল তৈরির দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাঁচামাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে স'য়িং, ড্রিলিং, ফাইলিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়াস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	সেফটি স্যু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	সেফটি পোশাক বা অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৩.	সেফটি গগল্স	ক্লিয়ার	১ টি
৪.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৬.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	বেঞ্চ ড্রিল মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি
২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারি ক্লথ	০ নম্বর	১ টি

৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	স্ক্রুইভার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৮.	সেন্টার পাঞ্চ	৬ ইঞ্চি	১ টি
৯.	ড্রিল বিট	৮.৫মিমি, ৬ মিমি	৩ টি
১০.	ট্রাই স্কয়্যার	৮ ইঞ্চি	১ টি
১১.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
১২.	ডিভাইডার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১৩.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	এম এস প্লেট	৬০মিমি X ৫০ মিমি X ৫ মিমি	২ পিস

জবের ড্রইং

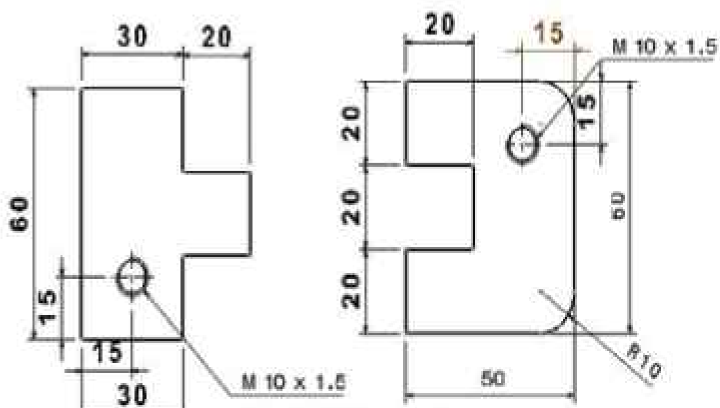


Plate Thickness 5mm

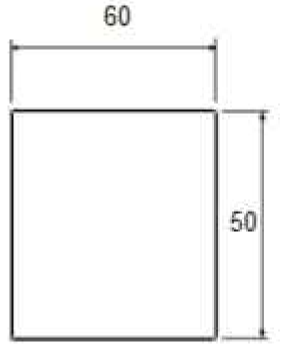
কাজের ধারা

১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো।

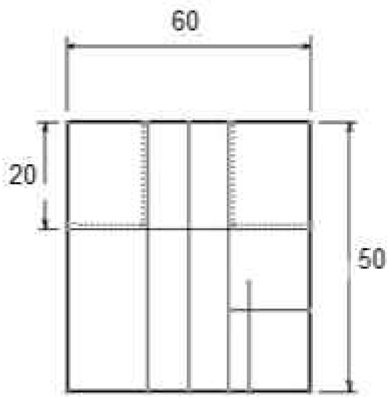
২. জবের কাটিং এজ ফাইল দ্বারা মসৃণ করো।

৩. জব ভাইসে বেধে সঠিক মাপে ফাইলিং করে ৬টি তল রাইট অ্যাঙ্গেল করো।

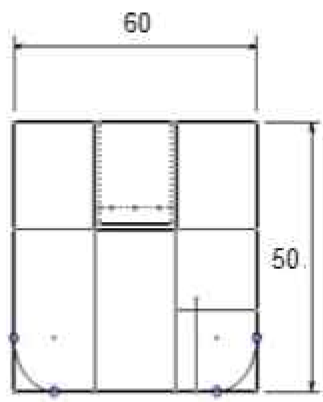
২০২৪



৪. সারফেস প্লেটে রেখে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স স্ক্রাইভার, পাঞ্চ, স্টিল রুলের এর সাহায্যে মার্কিং করো।

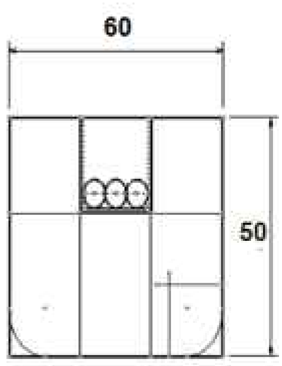


Part **A**



Part **B**

৫. আবার ভাইসে বেধে মার্কিং আনুযায়ী স'য়িং করো।

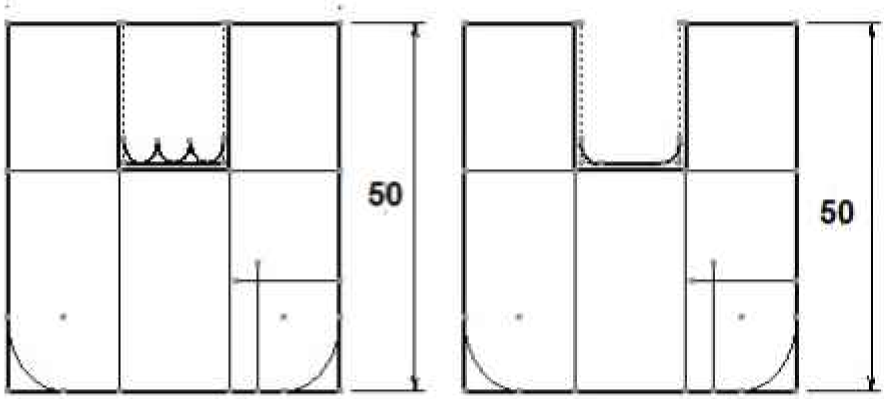


Part B

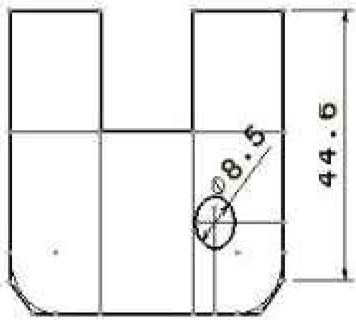
৬. জব অনুযায়ী ড্রিলিং করো।

৭. প্রয়োজন অনুযায়ী চিজেলিং করো।

২০২৪

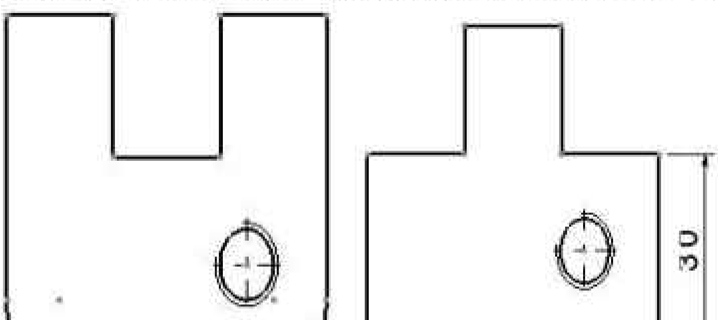


৮. রেডিয়াস অনুযায়ী স'য়িং করব।



Part B

৯. ভাইসে বেধে ডিজাইন অনুযায়ী ফাইলিং করব এবং মেজারমেন্ট চেক করব।



Part B Part A

১০. কাজ সমাপ্ত হলে কাজের স্থান পরিষ্কার করব এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করব।

১১. যন্ত্রপাতি যথা স্থানে সংরক্ষণ করব ইত্যাদি।

এই জবটি তৈরির ক্ষেত্রে সর্তকতার বিষয়াদি

- সেফটি ড্রেস ও সেফটি গগল্‌স পরিধান করব;
- ফাইলিং করার সময় ফাইলে যাতে হাত আঘাতপ্রাপ্ত না হয় সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে;
- ড্রিল করার সময় সেফটি গগল্‌স পরিধান করব;
- কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করব;
- মনোযোগের সাথে কাজ করব।

আত্ম প্রতিফলন

এমএস প্লেটে দিয়ে একটি মেচিং প্রোফাইল তৈরি করতে পারবে।

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য

ভবিষ্যতে এ ধরনের কাজ করতে সক্ষম হবে।

জব ৩ এম এস ডাভটেল জয়েন্ট প্রোফাইল তৈরির দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, মেটেরিয়্যাল, ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট ও কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাঁচামাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- ডিজাইন অনুযায়ী সাবধানতার সাথে স'য়িং, ড্রিলিং, ফাইলিং অপারেশন সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
৭.	সেফটি স্যু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
৮.	সেফটি পোশাক বা অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৯.	সেফটি গগল্‌স	ক্লিয়ার	১ টি
১০.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১১.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
১২.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

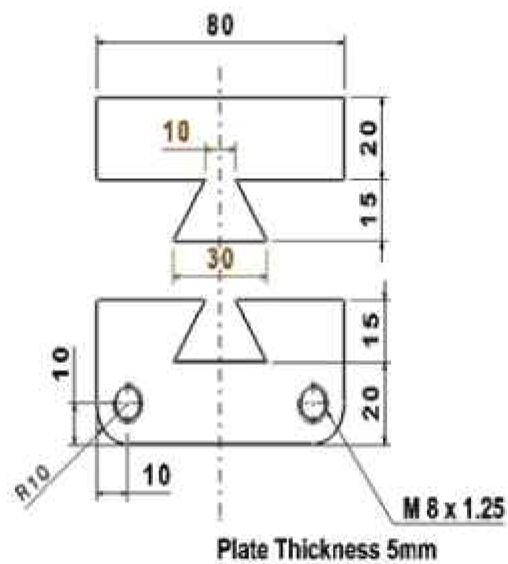
ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	বেঞ্চ ড্রিল মেশিন	৪ ফুট (সেন্টার টু সেন্টার)	১ টি

২.	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৪.	স্টিল রুল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	এমারি ক্লথ	০ নম্বর	১ টি
৬.	ফিনিশিং ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৭.	স্ক্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৮.	সেন্টার পাঞ্চ	৬ ইঞ্চি	১ টি
৯.	ড্রিল বিট	৮.৫ মিমি, ৬ মিমি	৩ টি
১০.	ট্রাই স্কয়ার	৮ ইঞ্চি	১ টি
১১.	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
১২.	ডিভাইডার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১৩.	মবিল গান	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	এম এস প্লেট	৮০মিমি X ৩৫ মিমি X ৫ মিমি	২ পিস

জবের ড্রইং



কাজের ধারা

১. তালিকা অনুযায়ী কাজের জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মালামাল সংগ্রহ করো;

২. জবের কাটিং এজ ফাইল দ্বারা মসৃণ করো;

৩. জব ভাইসে বেধে সঠিক মাপে ফাইলিং করে ৬টি তল রাইট অ্যাঙ্গেল করো:

৪. সারফেস প্লেটে রেখে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স, স্ক্রাইভার, পাঞ্চ ও স্টিল রুলের এর সাহায্যে মার্কিং করো;

৫. আবার ভাইসে বেধে মার্কিং অনুযায়ী স'য়িং করো;

৬. জব অনুযায়ী ড্রিলিং করো;

৭. প্রয়োজন অনুযায়ী চিজেলিং করো;

৮. রেডিয়াস অনুযায়ী স'য়িং করো;

৯. ভাইসে বেধে ডিজাইন অনুযায়ী ফাইলিং মেজারমেন্ট চেক করো:

১০. কাজ সমাপ্ত হলে কাজের স্থান এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করো;

১১. যন্ত্রপাতি যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

এই জবটি তৈরির ক্ষেত্রে সর্তকতা

- সেফটি ড্রেস ও সেফটি গগল্‌স পরিধান করবে:
- ফাইর্লিং করার সময় ফাইলে যাতে হাত ইনজুরী না হয় সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে:
- ড্রিল করার সময় সেফটি গগল্‌স পরিধান করবে;
- কাজের সময় মাঝে মাঝে মাপ পরীক্ষা করবে;
- মনোযোগের সাথে কাজ করবে;

অর্জিত দক্ষতা/ফলাফল

এম এস ডাভটেল জয়েন্ট প্রোফাইল তৈরি করতে সক্ষম হবে।

ফলাফল বিশ্লেষণ/মন্তব্য

এ ধরনের অন্যান্য কাজ করতে সক্ষম হবে।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যাক-স ফ্রেম কত প্রকার?
২. হ্যান্ড হ্যাক-স এর প্রধান দুইটি অংশের নাম লেখো?
৩. কাউন্টার সিঙ্কিং কাকে বলে?
৪. ট্যাপ কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৫. ট্যাপ ড্রিল সাইজ কাকে বলে?
৬. ডাই বলতে কী বোঝায়?
৭. ডাই কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৮. ডাই আটকানোর জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তার নাম কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যান্ড হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশসমূহের নাম লেখো?
২. ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশের নাম লেখো।
৩. ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয়ের সূত্রগুলি উল্লেখ করো।
৪. ইঞ্চি B.S.W থ্রেড তৈরির জন্য ট্যাপ ড্রিল সাইজ নির্ণয় করো।
৫. M 10×1.5 ট্যাপ চালানোর জন্য ট্যাপ ড্রিল সাইজ কত হবে?
৬. ডাই এবং ট্যাপের মধ্যে পার্থক্য কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. একটি হ্যান্ড হ্যাক-স এর বিভিন্ন অংশের নাম লিখ এবং উহাদের ব্যবহারের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
২. বিভিন্ন বিষয় অনুসারে হ্যান্ড হ্যাক'স ব্লেডের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ করো।
৩. হ্যান্ড হ্যাক-স ব্লেডের ব্যবহার বর্ণনা করো।
৪. ড্রিলিং মেশিনের ৫টি অপারেশনের বর্ণনা করো।
৫. ডাই চালনার ক্ষেত্রে সতর্কতার বিষয়গুলি ব্যাখ্যা করো।

২০১৪

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

মেশিন অপারেশন বেসিকস-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।